

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-147319

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

51)Int.Cl.

F02N 11/08
F02D 17/00
F02D 29/02
F02N 15/00
// F02D 27/00

21)Application number : 2000-349481

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

22)Date of filing : 16.11.2000

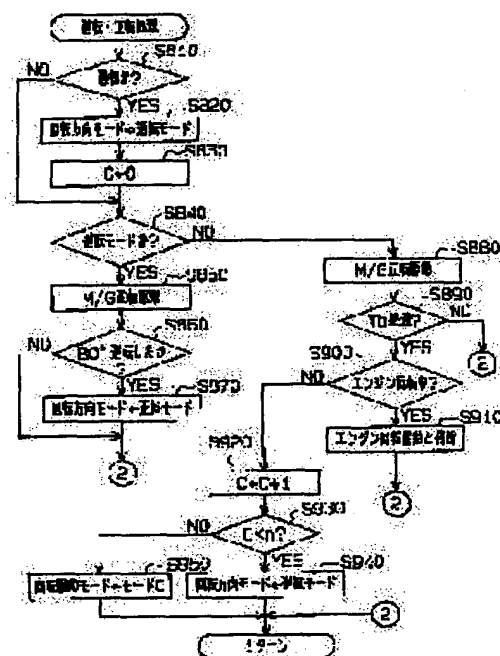
(72)Inventor : ITAGAKI KENJI

54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE ROTATION STARTING DEVICE

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an internal combustion engine rotation starting device capable of facilitating the rotation start of an internal combustion engine stopping its rotation.

OLUTION: A crankshaft is rotated to the normal rotation side in the initial stage of the rotation start of the crankshaft by driving a motor generator(M/G), and when the rotation of the crankshaft is stopped by the normal rotation, reverse rotation is carried out by a portion of preset reverse rotation angular width (80°) (S810-S860). Thereby, the pressure in a cylinder is lowered, and the crankshaft can be maximumly reversely rotated until immediately before an intake valve is opened. Accordingly, when the crankshaft is then rotated again to the normal rotation side by the normal rotation drive of the M/G (S880), the pressure in the cylinder is set lower than that in the last time, and inertia torque is set sufficient. hereby, the purpose can be accomplished and the starting performance of the engine can be improved.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]

26.06.2003

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Date of extinction of right]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any
 mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

 CLAIMS

Claim(s)]

Claim 1] Internal combustion engine rotation start equipment which is characterized by providing the following and which makes rotation of the crankshaft of an internal combustion engine start by the drive of a rotation output means. Normal rotation driving means which rotate a crankshaft to a normal rotation side by the drive of the aforementioned rotation output means at the time of the rotation start of a crankshaft. The inversion driving means which rotate a crankshaft to an inversion side until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of this halt opens, when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by the aforementioned normal rotation driving means stops, and the re-normal rotation driving means which re-rotate a crankshaft to a normal rotation side by the drive of the aforementioned rotation output means after rotation of the crankshaft by the side of the inversion by the aforementioned inversion driving means.

Claim 2] It is internal combustion engine rotation start equipment characterized by rotating a crankshaft to an inversion side until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of this halt opens, when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by the aforementioned normal rotation driving means and the aforementioned re-normal rotation driving means stops the aforementioned inversion driving means in composition according to claim 1.

Claim 3] Internal combustion engine rotation start equipment characterized by providing the following. Rotation by the side of the inversion of the crankshaft according to the aforementioned inversion driving means in addition to composition according to claim 2. A rotation output change means change to rotation of the crankshaft only by rotation of the crankshaft by the drive of the aforementioned rotation output means and the drive of the 2nd rotation output means, or the drive of the 2nd rotation output means, and perform rotation of an internal combustion engine when rotation of an internal combustion engine does not begin after the re-rotation by the side of normal rotation of the crankshaft by the aforementioned re-normal rotation driving means was repeated the number of criteria times.

Claim 4] It is internal combustion engine rotation start equipment which the aforementioned rotation output means is a motor generator arranged in the outside in the driving force transfer system to an internal combustion engine empty-vehicle ring in composition according to claim 3, and is characterized by the rotation output means of the above 2nd being a starter.

Claim 5] Claims 1-4 are internal combustion engine rotation start equipment characterized by being started in the composition of a publication for automatic starting of an internal combustion engine when automatic starting conditions are satisfied after automatic stay of an internal combustion engine either.

Claim 6] Claims 1-5 are internal combustion engine rotation start equipment characterized by to rotate a crankshaft to an inversion side until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of the aforementioned halt opens either by reversing a part for the angle width of face beforehand defined from the crank-angle phase to which the rotation by the side of normal rotation of a crankshaft stopped the aforementioned inversion driving means in the composition of a publication, and a crankshaft.

Claim 7] Claims 1-5 are internal combustion engine rotation start equipment characterized by to rotate the aforementioned crankshaft to an inversion side until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of the aforementioned halt opens either by reversing the time and the crankshaft which were beforehand defined from the crank-angle phase to which the rotation by the side of normal rotation of a crankshaft stopped the aforementioned inversion driving means in the composition of a publication.

Claim 8] Claims 1-7 are internal combustion engine rotation start equipment characterized by the aforementioned inversion driving means performing rotation by the side of the inversion of a crankshaft by the drive of the aforementioned rotation output means in the composition of a publication either.

translation done.]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

 DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the internal combustion engine rotation start equipment which makes the rotation of the crankshaft of an internal combustion engine which is carrying out a rotation halt start.

002]

Description of the Prior Art] At the time of starting of an internal combustion engine, the crankshaft of an internal combustion engine rotates by the drive of rotation output meanses, such as a starter. At this time, the compression pressure of the cylinder which is in a compression stroke especially with the friction of an internal combustion engine acts as rotational resistance force. When this rotational resistance force becomes excessive, rotation of an internal combustion engine may stop just before the top dead center of the cylinder in a compression stroke, and poor starting may be produced. In the time between **, since the rise of a compression pressure is large, it is especially easy to produce poor starting.

003] In order to cancel such poor starting, when rotation of an internal combustion engine stops at the time of starting, the technology (JP,3-3969,A) of performing the intermittence or normal rotation inversion of the torque of the normal rotation direction by the rotation output means is indicated. With this technology, by performing intermittence or normal rotation inversion of the torque of the normal rotation direction, while missing the pressure in a cylinder at the time of torque **, it changes into dynamical friction from the static friction, and frictional force is reduced, and inertia torque is produced, and suppose that starting can be made easy.

004] The technology (JP,7-71350,A) of expecting an effect which was mentioned above is indicated by reversing an internal combustion engine by the drive of a rotation output means from the beginning of starting, and performing normal rotation after that in addition to this.

005]

Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the former conventional technology, it is only performing intermittence or normal rotation inversion of the torque of the normal rotation direction, and is not taking into consideration about the attainment phase of the crankshaft by inversion. For this reason, the phase of a crankshaft may turn too much, the inlet valve of the cylinder which is in a compression stroke at the time of a rotation start may be opened, and the inside of a cylinder may serve as atmospheric pressure. If the next normal rotation is performed in such the state, conversely, a compression pressure will increase and the rotational resistance force will become much more excessive from the time of the first normal rotation. For this reason, possibility of stopping again at the time of rotation increases. Moreover, when the phase of a crankshaft has not fully returned by inversion and it rotates normally again, acting [of inertia torque with a flywheel etc.] becomes inadequate. For this reason, there is a possibility of carrying out a rotation halt, without the ability countering the rotational resistance at the time of compression even if the pressure in a cylinder is declining a little.

006] Moreover, with the latter conventional technology, the inversion is performed from the beginning. However, since the pressure in a cylinder is atmospheric pressure in the inversion from this beginning, there is no effect which issues a pressure to the exterior out of a cylinder. And in case it changes from the first inversion to normal rotation, when the piston ring comes floating by piston ring Mizouchi, atmospheric pressure is introduced in the cylinder which is low pressure from atmospheric pressure, and the pressure in a cylinder is kept as a conversely excessive thing by subsequent compression. Therefore, a compression pressure increases rather than the case where it rotates normally from the beginning, the rotational resistance force becomes much more excessive, and a possibility of carrying out a rotation halt increases.

007] Moreover, with the latter conventional technology, inversion angle width of face is set up very small with $\pi/4$

5 degrees). However, at the time of the first inversion, since the phase of a crankshaft is unknown, even if it is the version of such few angle width of face, there is a possibility of producing valve opening of an inlet valve. Conversely, when it is in the state which an inlet valve does not open, inertia torque sufficient in the inversion of such angle width of face is not acquired, but there is fear of a rotation halt too.

[0008] thus, it is hard to say that a possibility that the rotation start of an internal combustion engine may become difficult is high, and improvement in startability has fully been made in technology since both ** this invention aims at the effect of the internal combustion engine rotation start equipment which can perform the rotation start of an internal combustion engine which is carrying out a rotation halt with an easy thing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Hereafter, the means and its operation effect for attaining the above-mentioned purpose are indicated. Internal combustion engine rotation start equipment according to claim 1 is internal combustion engine rotation start equipment which makes rotation of the crankshaft of an internal combustion engine start by the drive of a rotation output means. The normal rotation driving means which rotate a crankshaft to a normal rotation side by the drive of the aforementioned rotation output means at the time of the rotation start of a crankshaft, When rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by the aforementioned normal rotation driving means stops, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of this halt opens. It is characterized by having the inversion driving means which rotate a crankshaft to an inversion side, and the re-normal rotation driving means which re-rotate a crankshaft to a normal rotation side by the drive of the aforementioned rotation output means after rotation of the crankshaft by the side of the inversion by the aforementioned inversion driving means.

[0010] Normal rotation driving means are rotating the crankshaft to the normal rotation side by the drive of a rotation output means at the beginning at the time of the rotation start of a crankshaft. If a rotation start is carried out by normal rotation made by this beginning, a rotation start will be attained quickly.

[0011] On the other hand, when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by normal rotation driving means stops, until just before the inlet valve in the cylinder which has inversion driving means just before a compression stroke top dead center at the time of a halt opens, a crankshaft is rotated to an inversion side. By this inversion, since the piston ring can be floated by piston ring Mizouchi at the time of an inversion start, the pressure in the cylinder which became just before the compression stroke top dead center at the time of a halt can be extracted and reduced to the exterior.

[0012] By the way, when rotation of a crankshaft stops by the normal rotation first performed in normal rotation driving means, it is shown that this halt phase is a phase stopped in response to rotational resistance by the compression pressure, and is a phase to which a certain cylinder exists in the state in front of a compression stroke top dead center. For this reason, in the cylinder in front of a compression stroke top dead center, inversion angle width of face until just before an inlet valve opens from this halt phase is decided naturally. Therefore, it becomes possible to make it reverse, until just before the inlet valve in the cylinder which is [only reversing a part for this inversion angle width of face and], and corresponds from a halt phase opens of inversion driving means. That is, the maximum crankshaft can be reversed and atmospheric pressure is not introduced into the cylinder which moreover corresponds from an inlet valve.

[0013] In this way, next, when re-normal rotation driving means re-rotate a crankshaft to a normal rotation side by the drive of a rotation output means, even if the pressure in the corresponding cylinder becomes just before a compression stroke top dead center again, it is lower than last time. And since it is the re-normal rotation until just before an inlet valve opens, after reversing, sufficient inertia torque is generated. And since it is dynamical friction, frictional force is also small.

[0014] The rotation start of an internal combustion engine which is carrying out a rotation halt by this can be performed with an easy thing. With internal combustion engine rotation start equipment according to claim 2, the aforementioned inversion driving means are characterized by rotating a crankshaft to an inversion side, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of this halt opens, when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by the aforementioned normal rotation driving means and the aforementioned re-normal rotation driving means stops in composition according to claim 1.

[0015] Inversion driving means are rotating the crankshaft to the inversion side, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of this halt opens, not only when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by normal rotation driving means stops, but when rotation of the crankshaft by the side of normal rotation by re-normal rotation driving means stops.

[0016] A rotation start can be performed with a much more positive thing by the operation which should have been attained by making it reverse again by this at the claim 1 when a rotation start was not able to be carried out by re-normal rotation driving means, either.

017] With internal combustion engine rotation start equipment according to claim 3, in composition according to aim 2, in addition, the rotation by the side of the inversion of the crankshaft by the aforementioned inversion driving means, When rotation of an internal combustion engine does not begin after the re-rotation by the side of normal rotation of the crankshaft by the aforementioned re-normal rotation driving means was repeated the number of criteria It carries out having had a rotation output change means to have changed to rotation of the crankshaft only by rotation of the crankshaft by the drive of the aforementioned rotation output means and the drive of the 2nd rotation output means or the drive of the 2nd rotation output means, and to perform rotation of an internal combustion engine as the feature.

018] Thus, are normal rotation by normal rotation driving means, next after number-of-times execution of criteria of the rotation by the side of the inversion of the crankshaft by inversion driving means and the re-rotation by the side of normal rotation of the crankshaft by re-normal rotation driving means is carried out, it also sets. When rotation of an internal combustion engine does not begin, the rotation output change means is changed to rotation of the crankshaft only by rotation of the crankshaft by the drive of a rotation output means and the drive of the 2nd rotation output means or the drive of the 2nd rotation output means. By this, when a rotation halt is carried out also by normal rotation driving means, inversion driving means, and re-normal rotation driving means, the rotation start of the internal combustion engine should be carried out certainly.

019] With internal combustion engine rotation start equipment according to claim 4, in composition according to aim 3, the aforementioned rotation output means is a motor generator arranged in the outside in the driving force transfer system to an internal combustion engine empty-vehicle ring, and the rotation output means of the above 2nd is characterized by being a starter.

020] Thus, normal rotation driving means, inversion driving means, and re-normal rotation driving means rotate an internal combustion engine, using a motor generator as a rotation output means. In drive control of this motor generator, when an internal combustion engine does not start rotation, a rotation output change means is changed to the rotation by the motor generator and the starter as 2nd rotation output means, or rotation only by the starter.

021] When rotation of an internal combustion engine does not begin by the drive of a motor generator, either, rotation of an internal combustion engine can be made to start certainly by this.

022] internal combustion engine rotation start equipment according to claim 5 -- either of the claims 1-4 -- in the composition of a publication, when automatic starting conditions are satisfied after automatic stay of an internal combustion engine, it is characterized by being started for automatic starting of an internal combustion engine

023] This internal combustion engine rotation start equipment may be made to be started for automatic starting of an internal combustion engine. Automatic starting is starting which an operator does not mean. Therefore, since rotation of an internal combustion engine can be made to start easily as mentioned above, improvement in sufficient startability is attained and sense of incongruity is not given to an operator at the time of automatic starting.

024] internal combustion engine rotation start equipment according to claim 6 -- either of the claims 1-5 -- in the composition of a publication, the aforementioned inversion driving means are characterized by to rotate a crankshaft to an inversion side, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of the aforementioned halt opens by reversing a part for the angle width of face beforehand defined from the crank-angle phase which the rotation by the side of normal rotation of a crankshaft stopped, and a crankshaft

025] Since the halt phase in front of a compression stroke top dead center is in the range of simultaneously regularity in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of a halt as the aforementioned claim 1 described, inversion angle width of face until just before an inlet valve opens from this halt phase is decided naturally. Therefore, it becomes possible to make it reverse, until just before the inlet valve in the cylinder which is only reversing a part for the angle width of face defined beforehand and], and corresponds from a halt phase opens of inversion driving means.

026] internal combustion engine rotation start equipment according to claim 7 -- either of the claims 1-5 -- in the composition of a publication, the aforementioned inversion driving means are characterized by to rotate the aforementioned crankshaft to an inversion side, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of the aforementioned halt opens by reversing the time and the crankshaft which defined beforehand from the crank-angle phase which the rotation by the side of normal rotation of a crankshaft stopped

027] In addition, a part for required angle width of face can be reversed also by the turnover time by the side of an inversion besides reversing a crankshaft, until just before an inlet valve opens by detecting inversion angle width of face directly.

028] With internal combustion engine rotation start equipment according to claim 8, the aforementioned inversion driving means are characterized by performing rotation by the side of the inversion of a crankshaft by the drive of the

forementioned rotation output means in any of claims 1-7, or the composition of a publication.

029] In addition, although you may make it reverse until just before the inlet valve of the cylinder which corresponds to the inversion direction by the compression pressure produced by normal rotation, the drive of a rotation output means may perform rotation by the side of the inversion of the crankshaft by inversion driving means in this way.

030] Thus, it can be made to reverse by using the driving force of a rotation output means positively, until just before the inlet valve of the cylinder which quickly and certainly corresponds opens. Thus, since it has reversed positively with the driving force of a rotation output means, the piston ring can be certainly floated by piston ring Mizouchi at the time of an inversion start, and the pressure in the corresponding cylinder can fully be extracted.

031] Furthermore, since inversion speed is stabilized when reversing a part for angle width of face required for a crankshaft by the turnover time by the side of an inversion like the aforementioned claim 7, a much more exact phase position can be made to reverse a crankshaft.

032]

[Embodiments of the Invention] [Form 1 of operation] drawing 1 is the system configuration view of the internal combustion engine for vehicles with which invention mentioned above was applied, and its control unit. Here, the isoline formula engine (an "engine" is called hereafter) 2 is used as an internal combustion engine.

033] the output of an engine 2 is outputted to the output-shaft 6a side through a torque converter 4 and an automatic transmission (automatic-transmission: -- "A/T" is called below) 6 from crankshaft 2a of an engine 2, and, finally is transmitted to a wheel. Furthermore, apart from the driving force transfer system to such an engine 2 empty-vehicle, the output of an engine 2 is transmitted to a belt 14 through the pulley 10 connected to crankshaft 2a. And another pulleys 16 and 18 rotate by the output transmitted with this belt 14. In addition, the pulley 10 is equipped with electromagnetic-clutch 10a, on-(connection)-off (interception) is carried out if needed, and it makes it switchable transfer and un-transmitting between a pulley 10 and crankshaft 2a. [of an output]

034] The axis of rotation of auxiliary machinery 22 is connected with a pulley 16 among the above-mentioned pulleys 16 and 18, and the drive is made possible by the turning effort transmitted from a belt 14. As auxiliary machinery 22, the compressor for air-conditioners, a power-steering pump, the water pump for engine coolant, etc. correspond, for example. In addition, although drawing 1 shows as one auxiliary machinery 22, one or more, such as a compressor for air-conditioners, a power-steering pump, and a water pump for engine coolant, exist in fact, and a belt 14 is interlocked with and it is made to rotate by having a pulley, respectively. With the form 1 of this operation, the compressor for air-conditioners, the power-steering pump, and the water pump for engine coolant shall be prepared as auxiliary machinery 22.

035] Moreover, the motor generator ("M/G" is called hereafter) 26 is being interlocked with the belt 14 with the pulley 18. This M/G26 is functioning as a generator if needed ("power generation mode" or "regeneration mode" being called below), and changes into electrical energy the turning effort from crankshaft 2a transmitted through a pulley 18. Furthermore, on the other hand, M/G26 has crankshaft 2a of an engine 2, and auxiliary machinery 22 by the belt 14 through a pulley 18 by functioning as a motor if needed ("drive mode" being called below) -- it is -- both are rotated

036] Here, M/G26 is electrically connected to the inverter 28. In making M/G26 into power generation mode or generation mode, it changes an inverter 28 by switching so that electrical energy may be charged from M/G26 to the battery 34 for low voltage power supplies (here 12 V) through DC to DC converter 32 as opposed to the battery 30 for high voltage power supplies (here 36 V), and it may become a power supply to an ignition system, meter, or each ECU and others further.

037] In making M/G26 into "drive mode", an inverter 28 is supplying power to M/G26 from the battery 30 for high voltage power supplies which is a power source, drives M/G26, and rotates crankshaft 2a by rotation of auxiliary machinery 22, and the case through a pulley 18 and a belt 14 at the time of automatic start or vehicles start at the time of automatic starting at the time of an engine shutdown. In addition, an inverter 28 is adjusting supply of the electrical energy from the battery 30 for high voltage power supplies, and can adjust the rotational frequency of M/G26.

038] In addition, the starter 36 is formed for engine starting at the time between the colds. Power is supplied to a starter 36 from the battery 34 for low voltage power supplies, it rotates a ring gear, and starts an engine 2.

039] The electric hydraulic pump 38 to which power is supplied is formed in A/T6 from the battery 34 for low voltage power supplies, and the hydraulic oil is supplied to the oil-pressure-control section of the A/T6 interior. By the control valve of oil-pressure-control circles, this hydraulic oil adjusted the operating state of the clutch of the A/T6 interior, a brake, and an one-way clutch, and has changed the shift state if needed.

040] Although the modal control of the change of turning on and off of electromagnetic-clutch 10a mentioned above, M/G26, and an inverter 28 and a starter 36 are not controlled in addition illustrated, the amount control of cumulation of electricity to batteries 30 and 34 is performed by the eco run ECU 40. Moreover, drive turning on and

ff of the auxiliary machinery 22 except a water pump, drive control of the electric hydraulic pump 38, gear change control of A/T6, fuel-injection control by the fuel injection valve (a suction-port injection type or cylinder-injection-of-el type) 42, opening control of the throttle valve 46 by the electrical motor 44, and other engine control are rformed with an engine ECU 48. Moreover, in addition to this, automatic control of the brake of each wheel is also rformed by forming VSC(vehicle stability control)-ECU50.

041] In addition, the eco run ECU 40 has detected the starting existence of the eco-run system by the operator, and her data from the rotational frequency of the axis of rotation of the rotational frequency sensor built in M/G26 to l/G26, and the eco-run switch. An engine ECU 48 From the coolant temperature sensor to moreover, engine-cooling-ater ** THW The accelerator opening ACCP from the treading-in existence state of an idle switch to an accelerator adal, and an accelerator opening sensor From the steering angle theta and vehicle speed sensor of a rudder angle nsor to a steering to the vehicle speed SPD Shift-position SHFT from the throttle opening TA and the shift-position nsor from a throttle opening sensor, The data of a crank angle, the on-off operation existence from an airconditioning vitch, and others are detected for engine control etc. from the inhalation-of-air top dead center of a cylinder stinction sensor to a specific cylinder, engine-speed NE from an engine speed sensor, the cylinder distinction sensor, id the engine speed sensor. Moreover, the data of the treading-in existence state of a brake pedal and others are etected from the brake switch also about VSC-ECU50 for braking control etc.

042] In addition, each [these] ECUs 40, 48, and 50 are constituted considering the microcomputer as a center, rform data processing which needs CPU according to the program currently written in internal ROM, and are rforming various control based on the result of an operation. It is possible like these data-processing results and the ove-mentioned for the data communication of the detected data to have become possible mutually between ECUs 40 id 48 and 50, to exchange data if needed, to interlock mutually, and to perform control.

043] Next, the control processing performed by the eco run ECU 40 is explained. Among the control explained low, automatic-stay processing and automatic starting processing are performed, when an operator turns on an eco-in switch.

044] Automatic-stay processing is shown in the flow chart of drawing 2 . This processing is processing performed epeatedly a short-time period. In addition, the step in the flow chart corresponding to each content of processing is ppressed with "S-."

045] A start of this automatic-stay processing reads the operational status for judging automatic-stay execution first il 10). For example, the vehicle speed SPD detected from the treading-in existence of the accelerator pedal detected om engine-cooling-water ** THW detected from a coolant temperature sensor and an idle switch, the amount of cumulation of electricity of batteries 30 and 34, the treading-in existence of the brake pedal detected from a brake vitch, and a vehicle speed sensor is read into the working area of RAM of the eco-run ECU40 interior.

046] Next, it is judged whether automatic-stay conditions were satisfied from such operational status (S120). For ample, the state which the (1) engine 2 is after warming up, and has not been overheated (engine-cooling-water ** HW is lower than a water temperature upper limit) And the state where (2) accelerator pedals higher than a water mperature lower limit are not stepped on (an idle switch turns on), (3) The state where the amount of accumulation of ectricity of batteries 30 and 34 exists in respectively required level, (4) When condition [of being in the state (a rake switch turning on) of getting into the brake pedal, and the state (the vehicle speed SPD being / km / 0 //h)] which) vehicles have stopped / (1) - (5) is satisfied altogether, it judges with automatic-stay conditions having been atisfied.

047] as automatic-stay conditions being abortive when at least one of the above-mentioned condition (1) - (5) is not atisfied -- (-- S120 -- "NO -- " --) -- this processing is once ended On the other hand, when the operator stopped hicles at the crossing etc., and automatic-stay conditions are satisfied, M/G control processing is suspended by (S120 the time of "YES") and a run (S130). M/G control processing is processing by which execution is started by the otomatic starting processing (drawing 3) mentioned later at the time of this run. Specifically, M/G control processing processing which usually makes M/G26 power generation mode at the time of a run, makes M/G26 regeneration ode at the time of a fuel cut at the time of a vehicles slowdown, collects run energy or assists rotation of an engine 2 mmediately after returning from a fuel cut at the time of a run.

048] Next, engine shutdown processing is performed (S140). That is, by making directions of a fuel cut from an eco in ECU 40 to an engine ECU 48, the fuel injection of a fuel injection valve 42 is suspended, and a throttle valve 46 is rther made into a close-by-pass-bulb-completely state. Combustion by the engine combustion chamber stops by this, id operation of an engine 2 stops.

049] Next, execution of M/G drive processing is set up at the time of an engine shutdown (S150). M/G drive ocessing is processing which carries out the roll control of the crankshaft 2a by M/G26 after the shutdown of an igrine 2, and secures vibration of an engine 2 and vehicles and a brake booster pressure at the time of this engine

utdown. In this way, this processing is once ended.

050] Next, automatic starting processing is shown in the flow chart of drawing 3 . This processing is processing performed repeatedly a short-time period. A start of this automatic starting processing reads the operational status for judging automatic starting execution first (S410). the data read at Step S110 of automatic-stay processing (drawing 2) are, for example -- the same -- a state, the vehicle speed SPD, etc. of engine-cooling-water ** THW, the state of an idle switch, the amount of accumulation of electricity of batteries 30 and 34, and a brake switch are read into the working area of RAM

051] Next, it is judged whether automatic starting conditions were satisfied from such operational status (S420). For example, under a condition that it is in the engine shutdown state by automatic-stay processing (1) State which an engine 2 is after warming up, and has not been overheated (engine-cooling-water ** THW is lower than a water temperature upper limit) And the state where (2) accelerator pedals higher than a water temperature lower limit are not stepped on (an idle switch turns on), (3) The state which has the amount of accumulation of electricity of batteries 30 and 34 in respectively required level, (4) When at least one of condition [of being in the state (a brake switch turning on) of getting into the brake pedal, and the state (the vehicle speed SPD being 0 km/h) which (5) vehicles have stopped] (1) - (5) is not satisfied, it judges with automatic starting conditions having been satisfied.

052] as automatic starting conditions being abortive, when it is not in the engine shutdown state by automatic-stay processing, or when [even if it is in the engine shutdown state by automatic-stay processing,] all of above-mentioned condition (1) - (5) are satisfied -- (-- S420 -- "NO -- " --) -- this processing is once ended

053] M/G drive processing is suspended at the time of the engine shutdown mentioned above noting that automatic starting conditions are satisfied (it is "YES" at S420), when at least one of the above-mentioned condition (1) - (5) is no longer satisfied in the engine shutdown state by automatic-stay processing (S430). And execution of M/G control processing is set up at the time of the run which is mentioned later and which was mentioned [which was mentioned above and M/G-drive-start-starting-processed (drawing 4)] above (S440), and this processing is once ended.

054] Next, M/G drive start starting processing is shown in the flow chart of drawing 4 . This processing is processing which is started by execution of the aforementioned step S440 and is performed repeatedly a short-time period.

055] A start of M/G drive start starting processing performs the directions which forbid air-conditioner-on to an engine ECU 48 first (S510). When the air-conditioner is turned on by this, an engine ECU 48 stops the drive of an air-conditioner. Therefore, the load produced in M/G26 at the time of start starting can be made to mitigate.

056] Next, electromagnetic-clutch 10a is made into an ON state (S520), and let M/G26 be drive mode (S530). And it judges whether engine rotation began (S540). At this time, since M/G26 is set as drive mode, and asks and comes out just before and the engine 2 is not rotating from a certain thing (it is "NO" at S540), next, engine rotation start processing is performed (S550).

057] The detail of this engine rotation start processing is shown in the flow chart of drawing 5 . A start of this processing judges first whether it is the first engine rotation start processing at the time of this engine starting (S610). Since it is the first processing (it is "YES" at S610), Mode A is set up as rotation drive mode of M/G26 (S620).

058] And it is judged whether next, rotation drive mode is set as Mode A (S630). Since it is set as Mode A as set up at Step S620 at first here, drive control is made so that "YES" and M/G26 may rotate normally by (S630 (S640). Next, it is judged whether the conventional time Ta has passed since the start of a normal rotation drive of M/G26 (S650). If the conventional time Ta has not passed (it is "NO" at S650), this processing is once ended.

059] With the following control period, since it is not the first engine rotation start processing at the time of this engine starting (it is "NO" at S610), next, the judgment of Step S630 is made. Here, since it is Mode A (it is "YES" at S630), unless the conventional time Ta passes (it is "NO" at S650), the normal rotation drive (S640) of M/G26 is repeated.

060] And progress of the conventional time Ta judges whether it is under [rotation] ***** for the present engine 2 (S660). (it is "YES" at S650) Here, the conventional time Ta overcomes resistance by the compression pressure of the cylinder in which atmospheric pressure is introduced at the time of automatic stay, and sufficient time to judge that the engine 2 is rotating by M/G26 is set up. Therefore, rotation of the engine 2 in the time of the conventional time Ta passing is judged from the output state of an engine speed sensor, and if there is no output from an engine speed sensor, it can be judged that rotation has suspended the engine 2 by the compression pressure. Moreover, if there is an output from an engine speed sensor, it can be judged that the engine 2 was overcome at the compression pressure and rotation was started.

061] If it is [engine] under rotation (it is "YES" at S660), it will be judged as an engine rotation start (S670). Therefore, the following control period, it is judged with "YES" at Step S540 of M/G drive start starting processing (drawing 4), and processing of Steps S560-S590 is performed so that it may mention later.

062] On the other hand, if it is not [engine / be / it] under rotation (it is "NO" at S660), i.e., the engine 2 has

opped, Mode B will be set as rotation drive mode (S680). Therefore, the following control period, it is judged with "NO" at Step S610, is judged with "NO" by S630, and, next, it is judged whether it is Mode B (S690). Since it is Mode B, "YES") and inversion / normal rotation processing are performed by (S690 (S700).

0063] The detail of inversion / normal rotation processing is shown in the flow chart of drawing 6. A start of this processing judges first whether it is the first inversion / normal rotation processing at the time of this engine starting (S810). Since it is the first processing (it is "YES" at S810), next, inversion mode is set up as hand-of-cut mode of an engine 2 (S820). And Counter C is cleared (S830).

0064] Next, it is judged for hand-of-cut mode whether it is inversion mode (S840). Since inversion mode is set up at first, the inversion drive of "YES") and M/G26 is carried out by (S840 (S850). Crankshaft 2a of an engine 2 is reversed by this. The phase of crankshaft 2a at the time of this inversion start is from the phase stopped without the ability overcoming resistance of a compression pressure at the time of the normal rotation drive of M/G26 by Step S640. This halt phase exists in a -10--20 degree crank angle field to a compression stroke top dead center.

0065] And it is judged from the phase of this inversion start whether 80-degree width of face was reversed as angle width of face (S860). If 80-degree width of face is not reversed (it is "NO" at S860), this processing is once ended as it is. Henceforth, the inversion drive of M/G26 is continued until it is judged with "NO" at Step S810, is judged with "YES" at Step S840 and the inversion of 80-degree width of face is made (S850). In addition, with the gestalt 1 of this operation, directly, angle-of-rotation width of face of crankshaft 2a was not detected, but it has judged by progress of the conventional time (for example, 150msec(s)) corresponding to the inversion of 80-degree width of face.

0066] And progress of the conventional time corresponding to the inversion of 80-degree width of face, i.e., the inversion of 80-degree width of face, sets hand-of-cut mode as normal rotation mode (S870). (it is "YES" at S860) The following control period, it is judged with "NO" at Step S810, is judged with "NO" by this at Step S840, and, next, the normal rotation drive of M/G26 is performed (S880). And it is judged whether the conventional time T_b has passed since the start of a normal rotation drive of this M/G26 (S890). If the conventional time T_b has not passed (it is "NO" at S890), this processing is once ended. Henceforth, the normal rotation drive of M/G26 continues until the conventional time T_b passes since the start of a normal rotation drive (S880). In addition, the conventional time T_b may change length with the value of Counter C mentioned later. For example, you may make the conventional time T_b the normal rotation drive of M/G26 of the last moment ($C=2$) in Mode B longer than it ($0 \leq C=1$) or before.

0067] If the conventional time T_b passes since the start of a normal rotation drive (it is "YES" at S890), it will be judged for the present engine 2 whether it is under [rotation] ***** (S900). The conventional time T_b overcomes resistance by the compression pressure of a cylinder after the inversion of an engine 2 here, and sufficient time to judge at the engine 2 is rotating by M/G26 is set up. Therefore, rotation of the engine 2 in the time of the conventional time T_b passing is judged from the output state of an engine speed sensor, and if there is no output from an engine speed sensor, it can be judged that rotation has suspended the engine 2 by the compression pressure. Moreover, if there is an output from an engine speed sensor, it can be judged that the engine 2 was overcome at the compression pressure and rotation was started.

0068] If it is [engine] under rotation (it is "YES" at S900), it will be judged as an engine rotation start (S910). Therefore, the following control period, at Step S540 of M/G drive start starting processing (drawing 4), it is judged with "YES", and processing of Steps S560-S590 is performed so that it may mention later.

0069] On the other hand, if it is not [engine / be / it] under rotation (it is "NO" at S900), i.e., the engine 2 has stopped, the increment of the counter C will be carried out (S920). Next, it is judged for Counter C whether it is below the counter decision value n (S930). The counter decision value n is a value which specifies the number of times of a repeat of an inversion and normal rotation of the engine 2 by the drive of M/G26, for example, the value of counter decision value $n=1-3$ is set up. Here, in order to specify the number of times of a repeat of an inversion and normal rotation to 3 times, suppose that it is the counter decision value $n=3$.

0070] If it is $C < n$ (it is "YES" at S930), inversion mode will be set as hand-of-cut mode (S940). The following control period, the inversion drive (S850) of M/G26 is started by "NO" at Step S810, and is started by "YES" and the degree at Step S840, and, as for an engine 2, the inversion of 80-degree width of face is again made from a halt phase by this. And an end of the inversion of 80-degree width of face performs normal rotation again (it is S840 by S870 and is "NO"). (it is "YES" at S860)

0071] In this way, if engine rotation begins (it is "YES" at S900), the following control period, at Step S540 of M/G drive start starting processing (drawing 4), it will be judged with "YES", and processing of Steps S560-S590 will be performed by the repeat of the 2nd inversion and normal rotation so that it may mention later.

0072] On the other hand, when engine rotation does not begin, the increment of "NO") and the counter C is carried out (S900 (S920), and it is judged for Counter C whether it is below the counter decision value n (S930). Here, by the counter $C=2$, since it is $C < n$, inversion mode is set as "YES") and hand-of-cut mode by (S930 (S940). The repeat of

ie 3rd inversion and normal rotation is performed by this.

073] And if "YES") and engine rotation begin by (S890 after normal rotation carries out conventional-time Tb progress (it is "YES" at S900), the following control period, at Step S540 of M/G drive start starting processing (drawing 4), it will be judged with "YES", and processing of Steps S560-S590 will be performed so that it may mention later.

074] On the other hand, when engine rotation does not begin, the increment of "NO") and the counter C is carried out by (S900 (S920), and it is judged for Counter C whether it is below the counter decision value n (S930). Here, it becomes a counter C= 3, and since it is $C \geq n$, Mode C is set as rotation drive mode by "NO") and the degree by (S930 (S950). In the following control period, it is judged with "NO" at Steps S610, S630, and S690 in engine rotation start processing (drawing 5) by this, respectively, an engine 2 is normally rotated by drive of both M/G26 and starter 36, and rotation of an engine 2 is made to start (S710). In addition, when driving a starter 36, once it stops M/G26 and an engine speed NE goes up by the drive of a starter 36 in consideration of tabling with a ring gear, after going up, for example to 100rpm, you may make it drive M/G26.

075] Next, if it judges whether it is under [engine rotation] ***** (S720) and is not yet rotating (it is "NO" at S720), this processing is once ended as it is. On the other hand, if an engine begins rotation (it is "YES" at S720), it will be judged as an engine rotation start (S730). In addition, although not illustrated, even if the engine 2 passed the conventional time in this case, when a rotation start is not carried out, it judges with failure.

076] In this way, if an engine 2 carries out a rotation start, by the judgment (S540) of being an engine rotation start, it will be judged with "YES" the following control period. And the output control of M/G26 is performed (S560), and the control which raises an engine speed NE gradually with the output of M/G26 to the level, for example, 600rpm, of the idle target rotational frequency NEidl is started.

077] And next, after M/G drive start starting processing is started, it is judged whether there is yet any treading in to an accelerator pedal (S570). If there is no treading in to an accelerator pedal (it is "YES" at S570) next, it will be judged whether the engine speed NE has yet reached the idle target rotational frequency NEidl (S580). It is in early stages of [rotation] M/G26, and if the engine speed NE has not yet reached the idle target rotational frequency NEidl (it is "YES" at S580), this processing is once ended as it is.

078] If an engine speed NE reaches the idle target rotational frequency NEidl by the output of M/G26 while repeating Step S560 (it is "NO" at S580), directions of a fuel-injection start will be made from an eco run ECU 40 to an engine ECU 48 (S590). Fuel is injected by this from a fuel injection valve 42, it starts and an engine 2 starts operation.

079] furthermore -- the case where it gets into an accelerator pedal before the engine speed NE reached the idle target rotational frequency NEidl -- (-- S570 -- "NO") -- directions of a fuel-injection start are immediately made from an eco run ECU 40 to an engine ECU 48 (S590)

080] Next, M/G control processing is shown in the flow chart of drawing 7 at the time of a run. This processing is processing which is started by execution of the aforementioned step S440 and is performed repeatedly a short-time period. It is judged whether starting of an engine 2 was completed by M/G drive start starting processing (drawing 4) as mentioned above (S1010). If it is before the completion of starting (it is "NO" at S1010), this processing will once ended as it is.

081] When starting of an engine 2 is completed by M/G drive start starting processing (drawing 4), "YES") and M/G drive start starting processing (drawing 4) are suspended by (S1010 (S1020).

082] And it is judged for rotation drive mode whether it is starting with Mode C (S1030). If it is starting with Mode C or Mode B (it is "NO" at S1030), although it will move to the following step S1050, if it is starting with Mode C (it is "YES" at S1030), halt processing of a starter 36 will be made (S1040).

083] And the directions with which the air-conditioner-on forbidden at the aforementioned step S510 to the engine ECU 48 is permitted are performed (S1050). It can change so that the compressor for air-conditioners may be interlocked with rotation of a pulley 16 with an engine ECU 48 by this, if an airconditioning switch is ON, and an air-conditioner can be driven now.

084] Next, ***** except the time of a vehicles slowdown is judged (S1060). At the time of a vehicles slowdown, in the state, i.e., a run, where the accelerator pedal was completely returned for example, at the time of a run, when an idle switch is ON, it judges as a time of a vehicles slowdown here. Therefore, if it is except the time of a vehicles slowdown (idle switch-off) (it is "YES" at S1060), electromagnetic-clutch 10a is turned ON, or ON is continued (S1070), and M/G26 will be set as power generation mode (S1080), and will once end this processing. By this, while M/G26 makes batteries 30 and 34 usually store electricity by power generation at the time of a run, it becomes the power source of various electric system.

085] When judged with it being at the vehicles slowdown time, M/G control processing is performed by (S1060 at the time of "NO") and a slowdown (S1090). M/G control processing is processing which makes M/G26 regeneration

mode and collects rolling-stock-run energy as electrical energy in the time of the fuel cut at the time of a vehicles slowdown at the time of this slowdown.

0086] An example of processing by the form 1 of this operation mentioned above is shown in the timing chart of drawing 8. In drawing 8, when automatic starting conditions are satisfied at time t0, Mode A is set to rotation drive mode, M/G26 rotates normally, and crankshaft 2a of an engine 2 begins to rotate in the normal rotation direction. However, engine rotation stops, without the ability not resisting a compression pressure and rotating (time t1).

0087] And at the time t2 after the conventional time Ta, it is judged with engine rotation having stopped from the normal rotation start of M/G26, and Mode B is set up. In Mode B, just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of a halt opens (time t3), crankshaft 2a is rotated [to] to an inversion side by M/G26. Next, crankshaft 2a is rotated normally by M/G26, and the rotation after the conventional time Tb is judged (time t4). When crankshaft 2a of an engine 2 is carrying out a rotation halt also of this time, next the 1st and the inversion (time t4-t5) and normal rotation (time t5-t6) of crankshaft 2a by M/G26 are performed further, and the rotation after the conventional time Tb is judged (time t6). When crankshaft 2a of an engine 2 is carrying out a rotation halt also of this time, the 3rd [further] inversion (time t6-t7) and normal rotation (time t7-t8) of crankshaft 2a are performed, and the rotation after the conventional time Tb is judged (time t8). A starter 36 is driven, when crankshaft 2a does not carry out a rotation start, even if it performs 3rd inversion and normal rotation. In addition, in it, the example which prepared the period (time t8-t9) which stops M/G26 is shown until an engine speed goes up by the example of drawing 8 in early stages of the drive of a starter 36, in order to ensure tabling with a starter 36 and a ring gear (until it goes up to for example, 100rpm). By this, rotation of crankshaft 2a is started certainly, and an engine 2 is henceforth put into operation by fuel injection.

0088] In the composition of the form 1 of operation mentioned above M/G26 for a rotation output means Steps S610-640 for the 2nd rotation output means to the processing as normal rotation driving means [a starter 36] Steps S650, 660, S680, S690, S810, S820, S840-S860, and S890, S900 and S940 to the processing as inversion driving means Steps S870 and S880 are equivalent to the processing as re-normal rotation driving means, and Steps S710, S830, 920, S930, and S950 are equivalent to the processing as a rotation output change means.

0089] According to the form 1 of this operation explained above, the following effects are acquired. Crankshaft 2a is rotated to the normal rotation side by the drive of M/G26 at the beginning at the time of the rotation start of crankshaft 2a at the time of (b) . automatic starting. If a rotation start can be performed by normal rotation made by this beginning, a rotation start will be attained quickly. However, when rotation of crankshaft 2a by the side of this normal rotation stops, until just before the inlet valve in the cylinder which is just before a compression stroke top dead center at the time of a halt opens, crankshaft 2a is rotated to an inversion side by M/G26. By this inversion, since the piston ring can be floated by piston ring Mizouchi at the time of an inversion start, the pressure in the cylinder which became just before the compression stroke top dead center at the time of a halt can be reduced.

0090] By the way, when rotation of crankshaft 2a stops by the first normal rotation, it is shown that this halt phase is a phase stopped in response to rotational resistance by the compression pressure, and is a phase which has a certain cylinder in the state in front of a compression stroke top dead center. This phase exists in -10 degrees - -20 degrees, when a compression stroke top dead center is made into 0 degree. Therefore, inversion angle width of face until just before an inlet valve opens is naturally decided about this cylinder.

0091] For example, supposing the valve-opening timing of an inlet valve is -120 degrees, even if it will reverse just before -120 degrees, an inlet valve does not open. However, in consideration of the inversion of crankshaft 2a in the inertia force after an inversion drive halt by M/G26, the angle-of-rotation width of face by the inversion drive of M/G26 is set up with 80 degrees with the form 1 of this operation. By this, crankshaft 2a is reversed in fact just before the valve-opening timing (-120 degrees) of an inlet valve.

0092] Therefore, it becomes possible to reverse crankshaft 2a, until just before the inlet valve in the cylinder which corresponds only by performing the inversion drive for this inversion angle width of face (80 degrees) opens. That is, maximum crankshaft 2a can be reversed and atmospheric pressure is not introduced into the cylinder which moreover corresponds from an inlet valve.

0093] Therefore, when re-rotating crankshaft 2a to a normal rotation side by the normal rotation drive of M/G26 next, even if the pressure in the corresponding cylinder becomes just before a compression stroke top dead center, it is lower than last time. And since it is the re-normal rotation until just before an inlet valve opens, after reversing, sufficient inertia torque is generated. And since it is dynamical friction, frictional force is also small. By this, the rotation start of an engine 2 which is carrying out a rotation halt can be performed with an easy thing, and the startability of an engine 2 can be improved at the time of automatic starting.

0094] When rotation of an engine 2 does not begin after [which is (b) .] making it rotate normally again, an inversion and re-normal rotation are repeated further. Even when you cannot carry out an engine rotation start in an inversion

and re-normal rotation processing once by this, an inversion and normal rotation can be repeated again and let an engine rotation start be a much more positive thing.

095] When engine rotation does not begin after (c) . inversion and re-normal rotation were performed 3 times n times more, crankshaft 2a is rotated using M/G26 and a starter 36. By this, if an engine 2 should not rotate even if it repeated 1 inversion and re-normal rotation, the rotation start of the engine 2 can be carried out certainly.

096] (**) -- the engine rotation start processing (drawing 5 , 6) of which . **** was done is started at the time of automatic starting of an engine 2 Automatic starting is starting which an operator does not mean. Therefore, since engine rotation can be made to start easily as mentioned above and sufficient startability becomes possible, sense of congruity is not given to an operator at the time of automatic starting.

097] The drive of M/G26 is performing rotation by the side of the inversion of (e) . crankshaft 2a. Thus, it can be made to reverse by using the driving force of M/G26 positively at the time of an inversion, until just before the inlet valve of the cylinder which quickly and certainly corresponds opens. Thus, since it has reversed positively with the driving force of M/G26, the piston ring can be certainly floated by piston ring Mizouchi at the time of an inversion start, and the pressure in the corresponding cylinder can fully be extracted.

098] Furthermore, since inversion speed is stabilized when judging the inversion for angle width of face (80 degrees) required for crankshaft 2a by the turnover time by the side of an inversion like the form 1 of this operation, an exact phase position can be made to reverse crankshaft 2a.

099] [The form of other operations]

In the form 1 of the aforementioned implementation, although both M/G26 and starter 36 were made to drive in Mode B, the drive of only a starter 36 is sufficient.

100] - In the form 1 of the aforementioned implementation, although the repeat of the inversion and re-normal rotation in Mode B was performed 3 times when an engine 2 did not carry out a rotation start, 1 time or 2 times are sufficient as it, and 4 times or more are sufficient as it.

101] - In the form 1 of the aforementioned implementation, although judged by progress of the conventional time corresponding to inversion angle width of face, you may judge the inversion angle width of face (here 80 degrees) of M/G26 by carrying out direct detection of 80 degrees having been reversed from the detection value of an engine speed sensor.

102] - In the form 1 of the aforementioned implementation, although the drive of M/G26 performed the inversion of crankshaft 2a, in addition to this, it stops, and until just before the inlet valve of the cylinder which corresponds using the torque of the inversion direction by the compression pressure produced by normal rotation performed immediately before opens, you may reverse M/G26.

103] - In the form 1 of the aforementioned implementation, although M/G26 has been arranged out of the driving force transfer system to an engine 2 empty-vehicle ring, using the motor arranged in the driving force transfer system an engine 2 empty-vehicle ring in addition to this, it may be composition which carries out the rotation start of the engine 2, and can apply engine rotation start processing (drawing 5 , 6) of the form 1 of the aforementioned implementation.

translation done.]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

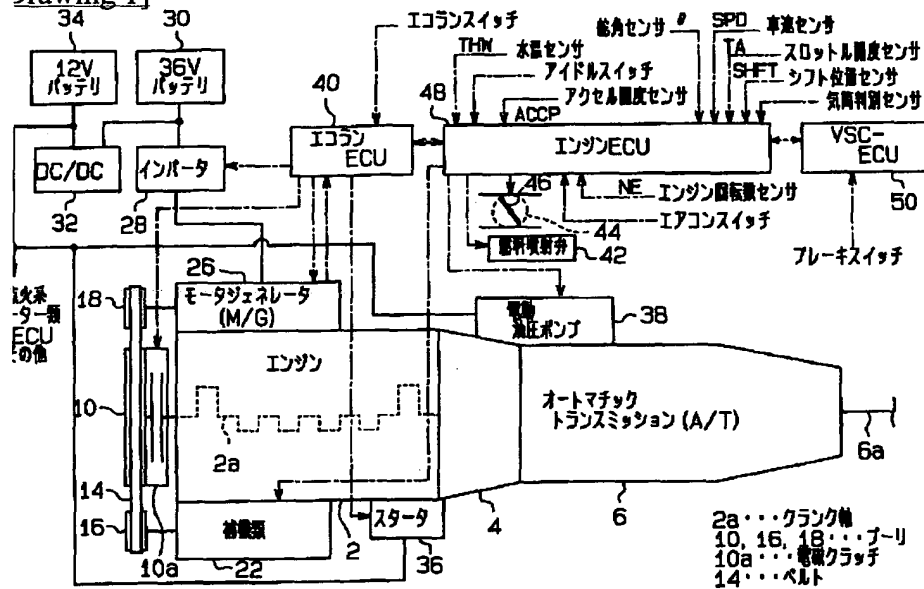
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

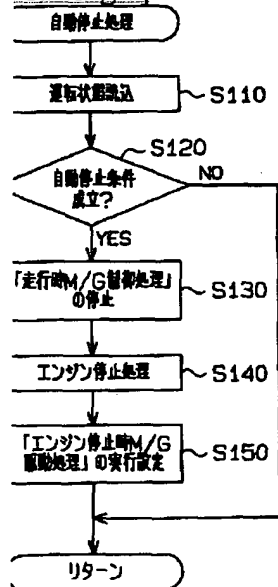
In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

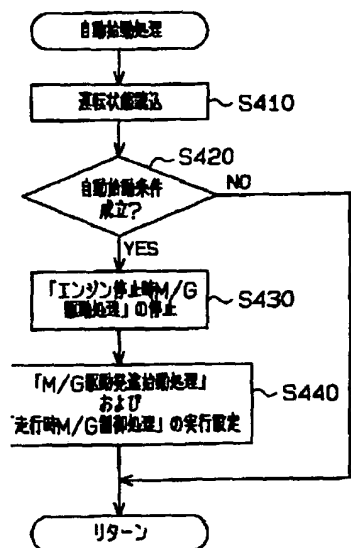
Drawing 1]



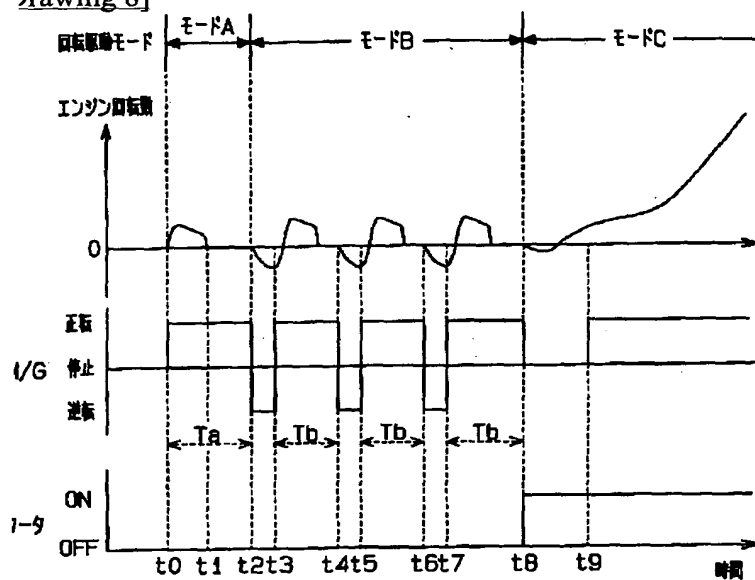
Drawing 2]



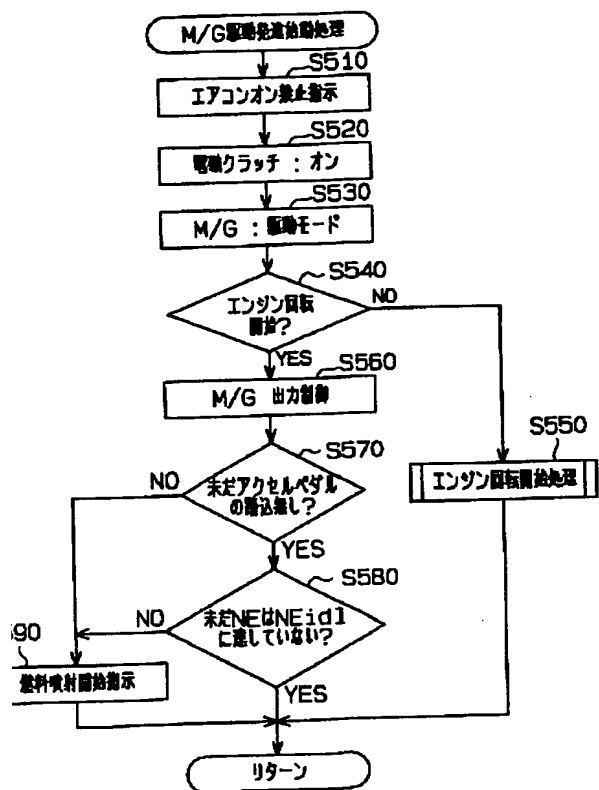
Drawing 3]



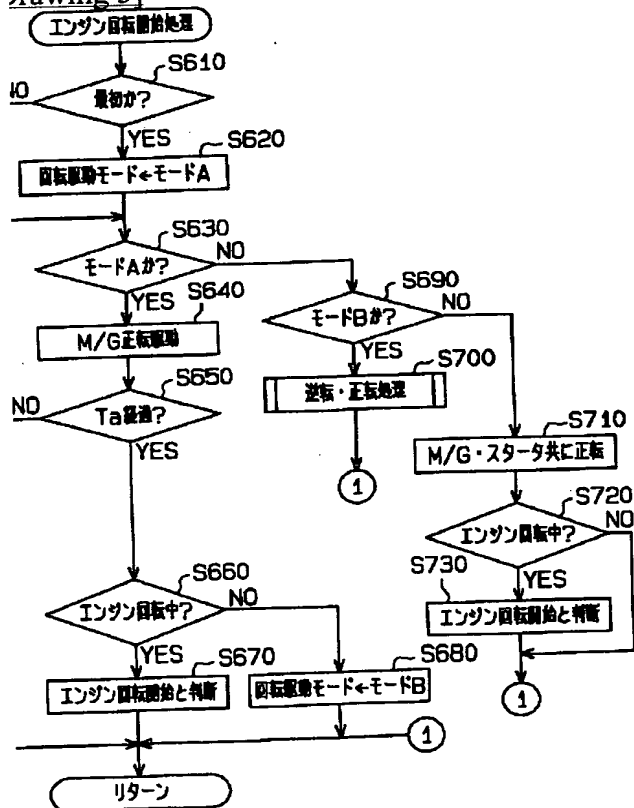
Drawing 8]



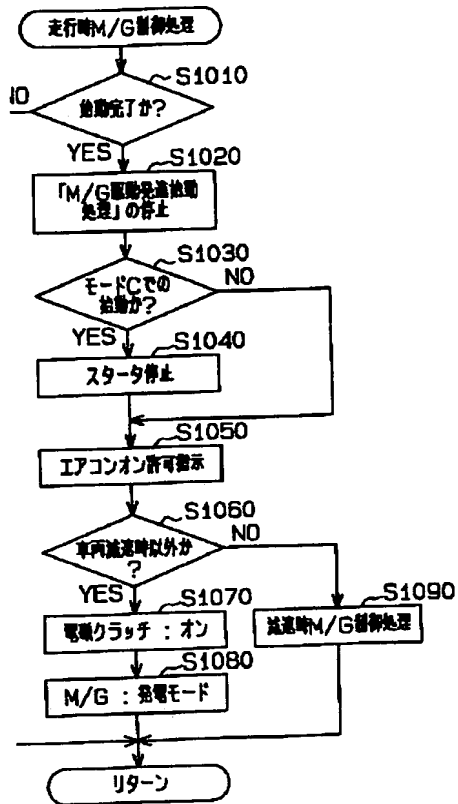
Drawing 4]



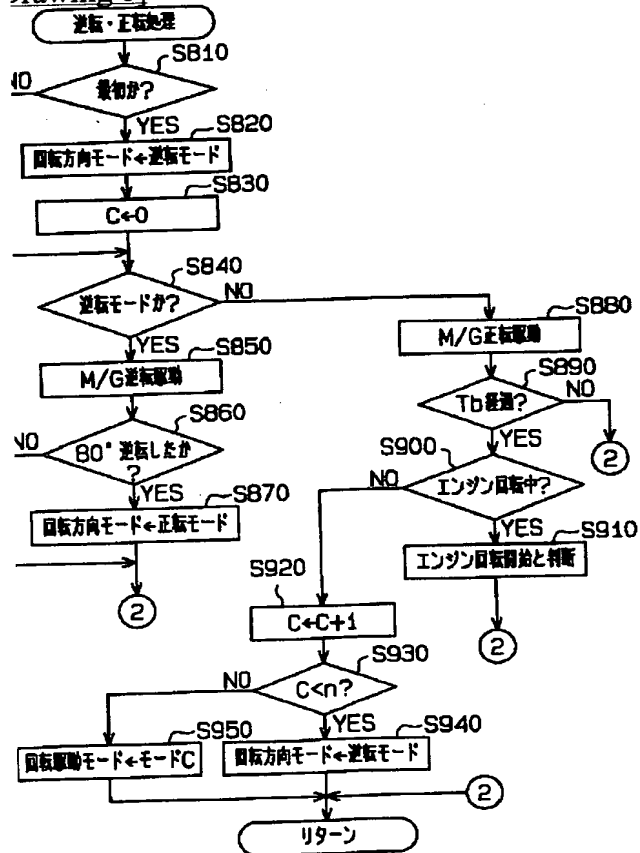
Drawing 5]



Drawing 7]



Drawing 6]



translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-147319

(P2002-147319A)

(43) 公開日 平成14年5月22日 (2002.5.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 2 N 11/08		F 0 2 N 11/08	F 3 G 0 9 2
F 0 2 D 17/00		F 0 2 D 17/00	Q 3 G 0 9 3
29/02	3 2 1	29/02	3 2 1 A
F 0 2 N 15/00		F 0 2 N 15/00	E
// F 0 2 D 27/00		F 0 2 D 27/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-349481(P2000-349481)

(22) 出願日 平成12年11月16日 (2000.11.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 板垣 憲治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

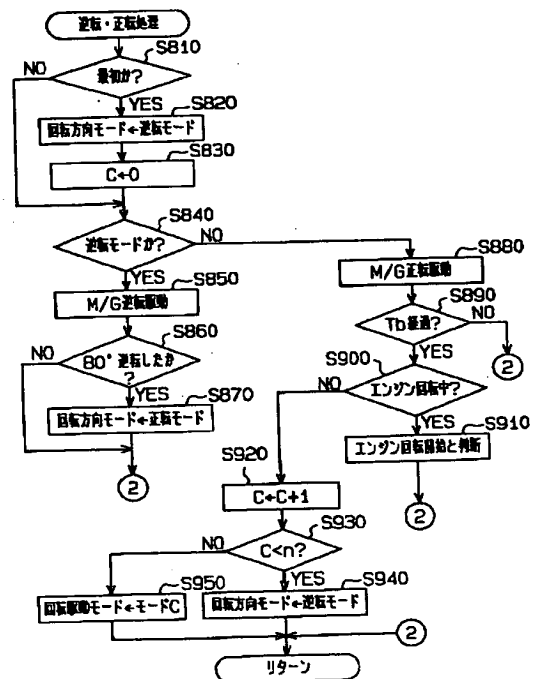
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関回転開始装置

(57) 【要約】

【課題】 回転停止している内燃機関の回転開始を容易なものとできる内燃機関回転開始装置の提供。

【解決手段】 モータジェネレータ (M/G) の駆動によりクランク軸の回転開始時当初にクランク軸を正転側に回転させ、この正転によってクランク軸の回転が停止した場合には、予め設定した逆転角度幅 (80°) 分の逆転を行う (S810~S860)。このことで気筒内の圧力を低下させ、しかも吸気弁が開弁する直前まで最大限クランク軸を逆転できる。したがって次にM/Gの正転駆動によりクランク軸を正転側に再回転させた (S880) 場合に、気筒内の圧力は前回よりも低くなり、慣性トルクも十分となる。このことにより、課題が達成でき、自動始動時においてエンジンの始動性を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転出力手段の駆動にて内燃機関のクランク軸の回転を開始させる内燃機関回転開始装置であって、
クランク軸の回転開始時に、前記回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に回転させる正転駆動手段と、前記正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合に、該停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させる逆転駆動手段と、前記逆転駆動手段による逆転側へのクランク軸の回転後に、前記回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に再回転させる再正転駆動手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項2】請求項1記載の構成において、前記逆転駆動手段は、前記正転駆動手段および前記再正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合に、該停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項3】請求項2記載の構成に加えて、前記逆転駆動手段によるクランク軸の逆転側への回転と、前記再正転駆動手段によるクランク軸の正転側への再回転とが、基準回数繰り返された後に、内燃機関の回転が開始しなかった場合には、前記回転出力手段の駆動と第2の回転出力手段の駆動とによるクランク軸の回転または第2の回転出力手段の駆動のみによるクランク軸の回転に切り替えて内燃機関の回転を実行する回転出力切替手段を備えたことを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項4】請求項3記載の構成において、前記回転出力手段は、内燃機関から車輪への駆動力伝達系内または外に配置されたモータジェネレータであり、前記第2の回転出力手段は、スタータであることを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項5】請求項1～4のいずれか記載の構成において、内燃機関の自動停止後に自動始動条件が成立した場合に内燃機関の自動始動のために起動されることを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか記載の構成において、前記逆転駆動手段は、クランク軸の正転側への回転が停止したクランク角位相から予め定めた角度幅分、クランク軸を逆転させることにより、前記停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前までクランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項7】請求項1～5のいずれか記載の構成において、前記逆転駆動手段は、クランク軸の正転側への回転が停止したクランク角位相から予め定めた時間、クランク軸を逆転させることにより、前記停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直

前まで前記クランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【請求項8】請求項1～7のいずれか記載の構成において、前記逆転駆動手段は、クランク軸の逆転側への回転を前記回転出力手段の駆動により行うことを特徴とする内燃機関回転開始装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転停止している内燃機関のクランク軸の回転を開始させる内燃機関回転開始装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の始動時には、スタータ等の回転出力手段の駆動により内燃機関のクランク軸が回転される。この時、内燃機関のフリクションと共に特に圧縮行程にある気筒の圧縮圧力が回転抵抗力として作用する。この回転抵抗力が過大となると、圧縮行程にある気筒の上死点直前で内燃機関の回転が停止してしまい、始動不良を生じることがある。特に温間時では圧縮圧力の上昇が大きいので始動不良を生じやすい。

【0003】このような始動不良を解消するために、始動時に内燃機関の回転が停止した場合には、回転出力手段による正転方向のトルクの断続あるいは正転逆転を実行する技術（特開平3-3969号公報）が開示されている。この技術では、正転方向のトルクの断続あるいは正転逆転を実行することで、トルク断時に気筒内の圧力を逃がすとともに、静摩擦から動摩擦に変えて摩擦力を低減し、かつ慣性トルクを生じさせて、始動を容易にすることができるものである。

【0004】これ以外に、始動の最初から回転出力手段の駆動により内燃機関を逆転して、その後、正転を行うことにより、上述したごとく効果を期待している技術（特開平7-71350号公報）が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者の従来技術では、正転方向のトルクの断続あるいは正転逆転を行うのみであり、逆転によるクランク軸の到達位相については考慮していない。このためクランク軸の位相が戻りすぎて、回転開始時に圧縮行程にある気筒の吸気弁を開弁してしまい、気筒内が大気圧となる場合がある。このような状態で次の正転を行うと、逆に最初の正転時よりも圧縮圧力が高まり一層回転抵抗力が過大となる。このため再度回転時に停止する可能性が高まる。またクランク軸の位相が逆転にて十分に戻っていない場合には、再度正転を行った際にフライホイールなどによる慣性トルクの作用が不十分となる。このため、気筒内の圧力が少々低下されていても圧縮時の回転抵抗に対向することができずに回転停止するおそれがある。

【0006】また、後者の従来技術では最初から逆転を実行している。しかし、この最初からの逆転では気筒内

の圧力は大気圧であることから、気筒内から外部に圧力を逃す効果はない。しかも、最初の逆転から正転に切り替わる際に、ピストンリング溝内でピストンリングが浮き上がることにより、大気圧よりも低圧になっている気筒内に大気圧を導入してしまい、その後の圧縮にて気筒内の圧力を逆に過大なものとしてしまう。したがって最初から正転する場合よりも圧縮圧力が高まり、一層回転抵抗力が過大となり回転停止のおそれが高まる。

【0007】また、後者の従来技術では逆転角度幅を $\pi/4$ (45°) と非常に小さく設定している。しかし、最初の逆転時にはクランク軸の位相が不明であるため、このような少ない角度幅の逆転であっても吸気弁の開弁を生じるおそれがある。逆に吸気弁が開弁しない状態であった場合には、このような少ない角度幅の逆転では十分な慣性トルクが得られず、やはり回転停止のおそれがある。

【0008】このように両従来技術においては、内燃機関の回転開始が困難となるおそれが高く、十分に始動性の向上がなされているとは言えないものである。本発明は、回転停止している内燃機関の回転開始を容易なものとする内燃機関回転開始装置の提供を目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1記載の内燃機関回転開始装置は、回転出力手段の駆動にて内燃機関のクランク軸の回転を開始させる内燃機関回転開始装置であって、クランク軸の回転開始時に、前記回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に回転させる正転駆動手段と、前記正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合に、該停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させる逆転駆動手段と、前記逆転駆動手段による逆転側へのクランク軸の回転後に、前記回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に再回転させる再正転駆動手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】正転駆動手段は、クランク軸の回転開始時当初に、回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に回転させている。この最初になされる正転により回転開始すれば、回転開始は迅速に達成される。

【0011】一方、正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合には、逆転駆動手段が、停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させる。この逆転により、逆転開始時にピストンリングをピストンリング溝内で浮き上がらせることができるので、停止時において圧縮行程上死点直前となった気筒内の圧力を外部へ抜いて低下させることができる。

【0012】ところで最初に正転駆動手段にて行われる

正転にてクランク軸の回転が停止した場合には、この停止位相は、圧縮圧力により回転抵抗を受けて停止した位相であり、ある気筒が圧縮行程上死点直前の状態に存在する位相であることを示すものである。このため、圧縮行程上死点直前の気筒においては、この停止位相から吸気弁が開弁する直前までの逆転角度幅は自ずと決まる。したがって、逆転駆動手段は、停止位相からこの逆転角度幅分の逆転を行うのみで、該当する気筒における吸気弁が開弁する直前まで逆転させることが可能となる。すなわち最大限クランク軸を逆転でき、しかも吸気弁から該当する気筒に大気圧を導入することもない。

【0013】こうして、次に再正転駆動手段が、回転出力手段の駆動によりクランク軸を正転側に再回転させた場合に、該当する気筒内の圧力は、再度圧縮行程上死点直前となっても前回よりも低くなっている。しかも、吸気弁が開弁する直前まで逆転してからの再正転であるので十分な慣性トルクを発生させている。しかも動摩擦であることから摩擦も小さい。

【0014】このことにより回転停止している内燃機関の回転開始を容易なものとする。請求項2記載の内燃機関回転開始装置では、請求項1記載の構成において、前記逆転駆動手段は、前記正転駆動手段および前記再正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合に、該停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする。

【0015】逆転駆動手段は、正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合のみでなく、再正転駆動手段による正転側へのクランク軸の回転が停止した場合にも、この停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、クランク軸を逆転側に回転させている。

【0016】このことにより、万一、再正転駆動手段によっても回転開始できなかった場合にも、再度逆転させることで、請求項1にて述べた作用により回転開始を一層確実なものとする。

【0017】請求項3記載の内燃機関回転開始装置では、請求項2記載の構成に加えて、前記逆転駆動手段によるクランク軸の逆転側への回転と、前記再正転駆動手段によるクランク軸の正転側への再回転とが、基準回数繰り返された後に、内燃機関の回転が開始しなかった場合には、前記回転出力手段の駆動と第2の回転出力手段の駆動とによるクランク軸の回転または第2の回転出力手段の駆動のみによるクランク軸の回転に切り替えて内燃機関の回転を実行する回転出力切替手段を備えたことを特徴とする。

【0018】このように正転駆動手段による正転の次に、逆転駆動手段によるクランク軸の逆転側への回転と、再正転駆動手段によるクランク軸の正転側への再回転とが基準回数実行された後においても、内燃機関の回

転が開始しなかった場合には、回転出力切替手段は、回転出力手段の駆動と第2の回転出力手段の駆動とによるクランク軸の回転または第2の回転出力手段の駆動のみによるクランク軸の回転に切り替えている。このことにより、万一、正転駆動手段、逆転駆動手段及び再正転駆動手段によっても回転停止した場合においても、確実に内燃機関を回転開始させることができる。

【0019】請求項4記載の内燃機関回転開始装置では、請求項3記載の構成において、前記回転出力手段は、内燃機関から車輪への駆動力伝達系内または外に配置されたモータジェネレータであり、前記第2の回転出力手段は、スタータであることを特徴とする。

【0020】このように、回転出力手段としてモータジェネレータを用いて、正転駆動手段、逆転駆動手段及び再正転駆動手段は内燃機関を回転させる。このモータジェネレータの駆動制御では内燃機関が回転を開始しない場合には、回転出力切替手段は、モータジェネレータと、第2の回転出力手段としてのスタータとによる回転、あるいはスタータのみによる回転に切り替える。

【0021】このことにより、万一、モータジェネレータの駆動によっても内燃機関の回転が開始しなかった場合においても、確実に内燃機関の回転を開始させることができる。

【0022】請求項5記載の内燃機関回転開始装置は、請求項1～4のいずれか記載の構成において、内燃機関の自動停止後に自動始動条件が成立した場合に内燃機関の自動始動のために起動されることを特徴とする。

【0023】本内燃機関回転開始装置は、内燃機関の自動始動のために起動されるようにしても良い。自動始動は運転者の意図しない始動である。したがって、前述したごとく容易に内燃機関の回転を開始させることができるので、十分な始動性の向上が可能となり、自動始動時に運転者に違和感を与えることがない。

【0024】請求項6記載の内燃機関回転開始装置では、請求項1～5のいずれか記載の構成において、前記逆転駆動手段は、クランク軸の正転側への回転が停止したクランク角位相から予め定めた角度幅分、クランク軸を逆転させることにより、前記停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前までクランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする。

【0025】前記請求項1で述べたごとく、停止時に圧縮行程上死点直前にある気筒において、圧縮行程上死点直前の停止位相はほぼ一定の範囲にあるので、この停止位相から吸気弁が開弁する直前までの逆転角度幅は自ずと決まる。したがって、逆転駆動手段は、停止位相から予め定めた角度幅分の逆転を行うのみで、該当する気筒における吸気弁が開弁する直前まで逆転させることが可能となる。

【0026】請求項7記載の内燃機関回転開始装置では、請求項1～5のいずれか記載の構成において、前記

逆転駆動手段は、クランク軸の正転側への回転が停止したクランク角位相から予め定めた時間、クランク軸を逆転させることにより、前記停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで前記クランク軸を逆転側に回転させることを特徴とする。

【0027】なお、直接、逆転角度幅を検出することで吸気弁が開弁する直前までクランク軸を逆転させる以外に、逆転側への回転時間によっても必要な角度幅分の逆転を行わせることができる。

【0028】請求項8記載の内燃機関回転開始装置では、請求項1～7のいずれか記載の構成において、前記逆転駆動手段は、クランク軸の逆転側への回転を前記回転出力手段の駆動により行うことを特徴とする。

【0029】なお、逆転駆動手段によるクランク軸の逆転側への回転は、この直前に正転駆動手段が実行した正転により生じた圧縮圧力による逆転方向のトルクを利用して該当する気筒の吸気弁が開弁する直前まで逆転させても良いが、このように回転出力手段の駆動により行っても良い。

【0030】このように積極的に回転出力手段の駆動力を用いることにより、迅速かつ確実に該当する気筒の吸気弁が開弁する直前まで逆転させることができる。このように回転出力手段の駆動力にて積極的に逆転しているので、逆転開始時にピストンリングをピストンリング溝内で確実に浮き上がらせることができ、該当する気筒内の圧力を十分に抜くことができる。

【0031】更に、前記請求項7のごとく、逆転側への回転時間によってクランク軸に必要な角度幅分の逆転を行わせる場合も、逆転速度が安定するので、クランク軸を一層正確な位相位置に逆転させることができるようになる。

【0032】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕図1は、上述した発明が適用された車両用内燃機関及びその制御装置のシステム構成図である。ここでは内燃機関としてガソリン式エンジン（以下、「エンジン」と称す）2が用いられている。

【0033】エンジン2の出力は、エンジン2のクランク軸2aからトルクコンバータ4及びオートマチックトランスミッション（自動変速機：以下「A/T」と称す）6を介して、出力軸6a側に出力され、最終的に車輪に伝達される。更に、このようなエンジン2から車輪への駆動力伝達系とは別に、エンジン2の出力は、クランク軸2aに接続されているプーリー10を介して、ベルト14に伝達される。そして、このベルト14により伝達された出力により、別のプーリー16、18が回転される。なおプーリー10には電磁クラッチ10aが備えられており、必要に応じてオン（接続）オフ（遮断）されて、プーリー10とクランク軸2aとの間で出力の伝達・非伝達を切り替え可能とするものである。

【0034】上記プーリ16, 18の内、プーリ16には補機類22の回転軸が連結されて、ベルト14から伝達される回転力により駆動可能とされている。補機類22としては、例えば、エアコン用コンプレッサ、パワーステアリングポンプ、エンジン冷却用ウォータポンプ等が該当する。なお、図1では1つの補機類22として示しているが、実際にはエアコン用コンプレッサ、パワーステアリングポンプ、エンジン冷却用ウォータポンプ等の1つまたは複数が存在し、それぞれプーリを備えることによりベルト14に連動して回転するようにされている。本実施の形態1では、補機類22として、エアコン用コンプレッサ、パワーステアリングポンプ及びエンジン冷却用ウォータポンプが設けられているものとする。

【0035】またプーリ18によりモータジェネレータ（以下、「M/G」と称す）26がベルト14に連動している。このM/G26は必要に応じて発電機として機能（以下「発電モード」または「回生モード」と称する）することで、プーリ18を介して伝達されるクランク軸2aからの回転力を電気エネルギーに変換する。更にM/G26は、必要に応じてモータとして機能（以下「駆動モード」と称する）することでプーリ18を介してベルト14にてエンジン2のクランク軸2aおよび補機類22の一方あるいは両方を回転させる。

【0036】ここで、M/G26はインバータ28に電気的に接続されている。M/G26を発電モードまたは回生モードにする場合には、インバータ28はスイッチングにより、M/G26から高圧電源（ここでは36V）用バッテリー30に対して、及びDC/DCコンバータ32を介して低圧電源（ここでは12V）用バッテリー34に対して電気エネルギーの充電を行うよう、更に点火系、メータ類あるいは各ECUその他に対する電源となるように切替える。

【0037】M/G26を「駆動モード」にする場合には、インバータ28は電力源である高圧電源用バッテリー30からM/G26へ電力を供給することで、M/G26を駆動して、プーリ18及びベルト14を介して、エンジン停止時には補機類22の回転や、場合により自動始動時、自動停止時あるいは車両発進時にクランク軸2aを回転させる。なお、インバータ28は高圧電源用バッテリー30からの電気エネルギーの供給を調整することで、M/G26の回転数を調整できる。

【0038】なお、冷間時のエンジン始動のためにスタータ36が設けられている。スタータ36は低圧電源用バッテリー34から電力を供給されて、リングギアを回転させてエンジン2を始動させる。

【0039】A/T6には、低圧電源用バッテリー34から電力を供給される電動油圧ポンプ38が設けられており、A/T6内部の油圧制御部に対して作動油を供給している。この作動油は油圧制御部内のコントロールバルブにより、A/T6内部のクラッチ、ブレーキ及びワン

ウェイクラッチの作動状態を調整し、シフト状態を必要に応じて切り替えている。

【0040】上述した電磁クラッチ10aのオンオフの切り替え、M/G26、インバータ28のモード制御、スタータ36の制御、その他図示していないがバッテリー30, 34に対する蓄電制御はエコランECU40によって実行される。またウォータポンプを除く補機類22の駆動オンオフ、電動油圧ポンプ38の駆動制御、A/T6の変速制御、燃料噴射弁（吸気ポート噴射型あるいは筒内噴射型）42による燃料噴射制御、電動モータ44によるスロットルバルブ46の開度制御、その他のエンジン制御は、エンジンECU48により実行される。また、その他、VSC（ビークルスタビリティコントロール）-ECU50が設けられていることにより、各車輪のブレーキの自動制御も実行されている。

【0041】なおエコランECU40は、M/G26に内蔵されている回転数センサからM/G26の回転軸の回転数、エコランスイッチから運転者によるエコランシステムの起動有無、その他のデータを検出している。また、エンジンECU48は、水温センサからエンジン冷却水温THW、アイドルスイッチからアクセルペダルの踏み込み有無状態、アクセル開度センサからアクセル開度ACCP、舵角センサからステアリングの操舵角 θ 、車速センサから車速SPD、スロットル開度センサからスロットル開度TA、シフト位置センサからのシフト位置SHIFT、気筒判別センサから特定気筒の吸気上死点、エンジン回転数センサからエンジン回転数NE、気筒判別センサとエンジン回転数センサとからクランク角、エアコンスイッチからオンオフ操作有無、その他のデータをエンジン制御等のために検出している。またVSC-ECU50についても制動制御等のためにブレーキスイッチからブレーキペダルの踏み込み有無状態、その他のデータを検出している。

【0042】なお、これら各ECU40, 48, 50は、マイクロコンピュータを中心として構成されており、内部のROMに書き込まれているプログラムに応じてCPUが必要な演算処理を実行し、その演算結果に基づいて各種制御を実行している。これらの演算処理結果及び前述のごとく検出されたデータは、ECU40, 48, 50間で相互にデータ通信が可能となっており、必要に応じてデータを交換して相互に連動して制御を実行することが可能となっている。

【0043】次に、エコランECU40にて実行される制御処理について説明する。以下に説明する制御の内、自動停止処理及び自動始動処理は、運転者がエコランスイッチをオンした場合に実行されるものである。

【0044】自動停止処理を図2のフローチャートに示す。本処理は短時間周期で繰り返し実行される処理である。なお個々の処理内容に対応するフローチャート中のステップを「S～」で表す。

【0045】本自動停止処理が開始されると、まず自動停止実行を判定するための運転状態が読み込まれる(S110)。例えば、水温センサから検出されるエンジン冷却水温THW、アイドルスイッチから検出されるアクセルペダルの踏み込み有無、バッテリー30、34の蓄電、ブレーキスイッチから検出されるブレーキペダルの踏み込み有無、及び車速センサから検出される車速SPD等を、エコランECU40内部のRAMの作業領域に読み込む。

【0046】次に、これらの運転状態から自動停止条件が成立したか否かが判定される(S120)。例えば、(1)エンジン2が暖機後でありかつ過熱していない状態(エンジン冷却水温THWが水温上限値よりも低く、かつ水温下限値より高い)、(2)アクセルペダルが踏まれていない状態(アイドルスイッチがオン)、(3)バッテリー30、34の蓄電量がそれぞれ必要なレベルに存在する状態、(4)ブレーキペダルが踏み込まれている状態(ブレーキスイッチがオン)、及び(5)車両が停止している状態(車速SPDが0km/h)であるとの条件(1)～(5)がすべて満足された場合に自動停止条件が成立したと判定する。

【0047】上記条件(1)～(5)の一つでも満足されていない場合には自動停止条件は不成立として(S120で「NO」)、一旦本処理を終了する。一方、運転者が、例えば交差点等にて車両を停止させたことにより、自動停止条件が成立した場合には(S120で「YES」)、走行時M/G制御処理を停止する(S130)。この走行時M/G制御処理は、後述する自動始動処理(図3)にて実行が開始される処理である。具体的には走行時M/G制御処理は、通常走行時にはM/G26を発電モードにし、車両減速時には燃料カット時にM/G26を回生モードにして走行エネルギーを回収したり、燃料カットからの復帰直後にエンジン2の回転をアシストする処理である。

【0048】次にエンジン停止処理が行われる(S140)。すなわち、エコランECU40からエンジンECU48へ燃料カットの指示がなされることにより、燃料噴射弁42の燃料噴射が停止され、更にスロットルバルブ46は全閉状態とされる。このことによりエンジン燃焼室内での燃焼が停止して、エンジン2の運転は停止する。

【0049】次にエンジン停止時M/G駆動処理の実行が設定される(S150)。このエンジン停止時M/G駆動処理は、エンジン2の運転停止後においてクランク軸2aをM/G26にて回転制御して、エンジン2や車両の振動やブレーキブースタ圧力を確保する処理である。こうして、一旦本処理を終了する。

【0050】次に自動始動処理を図3のフローチャートに示す。本処理は短時間周期で繰り返し実行される処理である。本自動始動処理が開始されると、まず自動始動

実行を判定するための運転状態が読み込まれる(S410)。ここでは、例えば、自動停止処理(図2)のステップS110にて読み込んだデータと同じ、エンジン冷却水温THW、アイドルスイッチの状態、バッテリー30、34の蓄電、ブレーキスイッチの状態及び車速SPD等をRAMの作業領域に読み込む。

【0051】次に、これらの運転状態から自動始動条件が成立したか否かが判定される(S420)。例えば、自動停止処理によるエンジン停止状態にあるとの条件下に、(1)エンジン2が暖機後でありかつ過熱していない状態(エンジン冷却水温THWが水温上限値よりも低く、かつ水温下限値より高い)、(2)アクセルペダルが踏まれていない状態(アイドルスイッチがオン)、(3)バッテリー30、34の蓄電量がそれぞれ必要なレベルにある状態、(4)ブレーキペダルが踏み込まれている状態(ブレーキスイッチがオン)、及び(5)車両が停止している状態(車速SPDが0km/h)であるとの条件(1)～(5)の内の1つでも満足されなかった場合に自動始動条件が成立したと判定する。

【0052】自動停止処理によるエンジン停止状態ではない場合、あるいは自動停止処理によるエンジン停止状態であっても上記条件(1)～(5)のすべてが満足されている場合には自動始動条件は不成立として(S420で「NO」)、一旦本処理を終了する。

【0053】自動停止処理によるエンジン停止状態において上記条件(1)～(5)の一つでも満足されなくなった場合には自動始動条件は成立したとして(S420で「YES」)、前述したエンジン停止時M/G駆動処理を停止する(S430)。そして、後述するM/G駆動発進始動処理(図4)及び前述した走行時M/G制御処理の実行が設定されて(S440)、一旦、本処理を終了する。

【0054】次にM/G駆動発進始動処理を図4のフローチャートに示す。本処理は前記ステップS440の実行により開始され、短時間周期で繰り返し実行される処理である。

【0055】M/G駆動発進始動処理が開始されると、まずエンジンECU48に対してエアコンオンを禁止する指示を行う(S510)。このことにより、もしエアコンがオンされていた場合には、エンジンECU48はエアコンの駆動を停止する。したがって発進始動時ににおけるM/G26に生じる負荷を軽減させることができる。

【0056】次に電磁クラッチ10aをオン状態とし(S520)、M/G26を駆動モードとする(S530)。そして、エンジン回転が開始したか否かを判定する(S540)。この時には、直前でM/G26が駆動モードに設定されたのみであることからエンジン2は回転していないので(S540で「NO」)、次にエンジン回転開始処理が実行される(S550)。

【0057】このエンジン回転開始処理の詳細を図5のフローチャートに示す。本処理が開始されると、まず今回のエンジン始動時における最初のエンジン回転開始処理か否かが判定される(S610)。最初の処理であるので(S610で「YES」)、M/G26の回転駆動モードとしてモードAが設定される(S620)。

【0058】そして次に回転駆動モードがモードAに設定されているか否かが判定される(S630)。ここで最初はステップS620で設定されたごとく、モードAに設定されていることから(S630で「YES」)、M/G26は正転するように駆動制御がなされる(S640)。次にM/G26の正転駆動の開始から基準時間Taが経過したか否かが判定される(S650)。基準時間Taが経過していなければ(S650で「NO」)、一旦本処理を終了する。

【0059】次の制御周期では、今回のエンジン始動時における最初のエンジン回転開始処理ではないので(S610で「NO」)、次にステップS630の判定がなされる。ここではモードAであるので(S630で「YES」)、基準時間Taが経過しない限り(S650で「NO」)、M/G26の正転駆動(S640)が繰り返される。

【0060】そして基準時間Taが経過すると(S650で「YES」)、現在エンジン2が回転中か否かが判定される(S660)。ここで、基準時間Taは、自動停止時に大気圧が導入されている気筒の圧縮圧力による抵抗に打ち勝って、M/G26によりエンジン2が回転していることを判定するに十分な時間が設定されている。したがって、基準時間Taが経過した時点でのエンジン2の回転をエンジン回転数センサの出力状態から判定し、エンジン回転数センサからの出力が無ければエンジン2は圧縮圧力により回転が停止していると判断できる。またエンジン回転数センサからの出力が有ればエンジン2は圧縮圧力に打ち勝って回転が開始されたと判断できる。

【0061】エンジン回転中であれば(S660で「YES」)、エンジン回転開始と判断する(S670)。したがって、次の制御周期では、M/G駆動発進始動処理(図4)のステップS540で「YES」と判定されて、後述するごとくステップS560～S590の処理が行われる。

【0062】一方、エンジン回転中でない(S660で「NO」)、すなわち、エンジン2が停止していれば、回転駆動モードにモードBが設定される(S680)。したがって、次の制御周期では、ステップS610で「NO」、S630で「NO」と判定されて、次にモードBか否かが判定される(S690)。モードBであることから(S690で「YES」)、逆転・正転処理が実行される(S700)。

【0063】逆転・正転処理の詳細を図6のフローチャートに示す。本処理が開始されると、まず今回のエンジン始動時における最初の逆転・正転処理か否かが判定される(S810)。最初の処理であるので(S810で「YES」)、次にエンジン2の回転方向モードとして逆転モードが設定される(S820)。そしてカウンタCをクリアする(S830)。

【0064】次に回転方向モードが逆転モードか否かが判定される(S840)。最初は逆転モードが設定されていることから(S840で「YES」)、M/G26を逆転駆動する(S850)。このことによりエンジン2のクランク軸2aは逆転する。この逆転開始時のクランク軸2aの位相は、ステップS640によるM/G26の正転駆動時に圧縮圧力の抵抗に打ち勝てずに停止した位相からである。この停止位相は、圧縮行程上死点に対して -10° ～ -20° のクランク角領域に存在する。

【0065】そして、この逆転開始の位相から、角度幅として 80° 幅の逆転をしたか否かが判定される(S860)。 80° 幅の逆転をしていなければ(S860で「NO」)、このまま一旦本処理を終了する。以後、ステップS810で「NO」、ステップS840で「YES」と判定されて、 80° 幅の逆転がなされるまで、M/G26の逆転駆動が継続される(S850)。なお、本実施の形態1では、直接、クランク軸2aの回転角度幅を検出するのではなく、 80° 幅の逆転に対応する基準時間(例えば150msec)の経過により判定している。

【0066】そして、 80° 幅の逆転、すなわち 80° 幅の逆転に対応する基準時間が経過すると(S860で「YES」)、回転方向モードが正転モードに設定される(S870)。このことにより次の制御周期ではステップS810で「NO」、ステップS840で「NO」と判定されて、次にM/G26の正転駆動が実行される(S880)。そして今回のM/G26の正転駆動の開始から基準時間Tbが経過したか否かが判定される(S890)。基準時間Tbが経過していなければ(S890で「NO」)、一旦本処理を終了する。以後、正転駆動の開始から基準時間Tbが経過するまでは、M/G26の正転駆動が継続する(S880)。なお、基準時間Tbは、後述するカウンタCの値によって長さを変更しても良い。例えば、モードBにおける最期($C=2$)のM/G26の正転駆動における基準時間Tbはそれ以前($C=0, 1$)よりも長くしても良い。

【0067】正転駆動の開始から基準時間Tbが経過すると(S890で「YES」)、現在エンジン2が回転中か否かが判定される(S900)。ここで、基準時間Tbは、エンジン2の逆転後において気筒の圧縮圧力による抵抗に打ち勝って、M/G26によりエンジン2が回転していることを判定するに十分な時間が設定されている。したがって、基準時間Tbが経過した時点でのエンジン2の回転をエンジン回転数センサの出力状態から

判定し、エンジン回転数センサからの出力が無ければエンジン2は圧縮圧力により回転が停止していると判断できる。またエンジン回転数センサからの出力が有ればエンジン2は圧縮圧力に打ち勝って回転が開始されたと判断できる。

【0068】エンジン回転中であれば(S900で「YES」)、エンジン回転開始と判断する(S910)。したがって、次の制御周期では、M/G駆動発進始動処理(図4)のステップS540では「YES」と判定されて、後述するごとくステップS560～S590の処理が行われる。

【0069】一方、エンジン回転中でない(S900で「NO」)、すなわち、エンジン2が停止していれば、カウンタCがインクリメントされる(S920)。次にカウンタCがカウンタ判定値n以下か否かが判定される(S930)。カウンタ判定値nは、M/G26の駆動によるエンジン2の逆転・正転の繰り返し回数を規定する値であり、例えば、カウンタ判定値n=1～3の値が設定されている。ここでは、逆転・正転の繰り返し回数を3回に規定するためカウンタ判定値n=3であるとする。

【0070】 $C < n$ であれば(S930で「YES」)、回転方向モードに逆転モードが設定される(S940)。このことにより、次の制御周期では、ステップS810で「NO」、ステップS840で「YES」、次にM/G26の逆転駆動(S850)が開始され、再度、エンジン2は停止位相から80°幅の逆転がなされる。そして80°幅の逆転が終了すると(S860で「YES」)、再度正転が実行される(S870によりS840で「NO」)。

【0071】こうして2回目の逆転と正転との繰り返しによって、エンジン回転が開始すれば(S900で「YES」)、次の制御周期では、M/G駆動発進始動処理(図4)のステップS540では「YES」と判定されて、後述するごとくステップS560～S590の処理が行われる。

【0072】一方、エンジン回転が開始しなかった場合には(S900で「NO」)、カウンタCがインクリメントされ(S920)、カウンタCがカウンタ判定値n以下か否かが判定される(S930)。ここではカウンタC=2で、 $C < n$ であることから(S930で「YES」)、回転方向モードに逆転モードが設定される(S940)。このことにより、3回目の逆転と正転との繰り返しが行われる。

【0073】そして、正転が基準時間Tb経過した後に(S890で「YES」)、エンジン回転が開始すれば(S900で「YES」)、次の制御周期では、M/G駆動発進始動処理(図4)のステップS540では「YES」と判定されて、後述するごとくステップS560～S590の処理が行われる。

【0074】一方、エンジン回転が開始しなかった場合には(S900で「NO」)、カウンタCがインクリメントされ(S920)、カウンタCがカウンタ判定値n以下か否かが判定される(S930)。ここではカウンタC=3となり、 $C \geq n$ であることから(S930で「NO」)、次に回転駆動モードにモードCが設定される(S950)。このことにより、次の制御周期では、エンジン回転開始処理(図5)において、ステップS610、S630、S690でそれぞれ「NO」と判定されて、M/G26およびスタータ36の両者の駆動によりエンジン2を正転させて、エンジン2の回転を開始させる(S710)。なお、スタータ36を駆動する場合は、リングギアとの噛み合わせを考慮して、一旦、M/G26を停止させて、スタータ36の駆動によりエンジン回転数NEが上がってから、例えば100rpmに上がってから、M/G26を駆動するようにしても良い。

【0075】次にエンジン回転中か否かを判定し(S720)、未だ回転していなければ(S720で「NO」)、このまま一旦本処理を終了する。一方、エンジンが回転を始めれば(S720で「YES」)、エンジン回転開始と判断する(S730)。なお、図示していないが、この場合、エンジン2が基準時間を経過しても回転開始しなかった場合には、故障と判定する。

【0076】こうしてエンジン2が回転開始すれば、次の制御周期にて、エンジン回転開始か否かの判定(S540)では「YES」と判定される。そしてM/G26の出力制御を実行して(S560)、M/G26の出力にてエンジン回転数NEを、アイドル目標回転数NEidlのレベル、例えば600rpmまで次第に上昇させる制御を開始する。

【0077】そして、次に、M/G駆動発進始動処理が開始されてから、未だアクセルペダルの踏み込みが無いかが判定される(S570)。アクセルペダルの踏み込みが無ければ(S570で「YES」)、次に、未だエンジン回転数NEがアイドル目標回転数NEidlに達していないかが判定される(S580)。M/G26の回転初期であって、未だエンジン回転数NEがアイドル目標回転数NEidlに達していなければ(S580で「YES」)、このまま一旦本処理を終了する。

【0078】ステップS560を繰り返す内に、M/G26の出力によりエンジン回転数NEがアイドル目標回転数NEidlに達すると(S580で「NO」)、エコランECU40からエンジンECU48に対して燃料噴射開始の指示がなされる(S590)。このことにより燃料噴射弁42からは燃料が噴射され、エンジン2は始動して運転を開始する。

【0079】更にエンジン回転数NEがアイドル目標回転数NEidlに達する前に、アクセルペダルが踏み込まれた場合には(S570で「NO」)、直ちにエコラ

ンECU40からエンジンECU48に対して燃料噴射開始の指示がなされる(S590)。

【0080】次に走行時M/G制御処理を図7のフローチャートに示す。本処理は前記ステップS440の実行により開始され、短時間周期で繰り返し実行される処理である。まず前述したM/G駆動発進始動処理(図4)によってエンジン2の始動が完了したか否かが判定される(S1010)。始動完了前であれば(S1010で「NO」)、このまま一旦本処理を終了する。

【0081】M/G駆動発進始動処理(図4)によってエンジン2の始動が完了した場合には(S1010で「YES」)、M/G駆動発進始動処理(図4)を停止する(S1020)。

【0082】そして、回転駆動モードがモードCでの始動か否かが判定される(S1030)。モードAあるいはモードBでの始動であれば(S1030で「NO」)、次のステップS1050に移るが、モードCでの始動であれば(S1030で「YES」)、スタータ36の停止処理がなされる(S1040)。

【0083】そしてエンジンECU48に対して前記ステップS510にて禁止したエアコンオンを許可する指示を行う(S1050)。このことによりエンジンECU48では、エアコンスイッチがオンであればエアコン用コンプレッサがプーリ16の回転に連動するように切り替えて、エアコンを駆動することができるようになる。

【0084】次に車両減速時以外か否かが判定される(S1060)。ここで車両減速時とは、例えば走行時にアクセルペダルが完全に戻された状態、すなわち走行時にアイドルスイッチがオンである場合に車両減速時として判断する。したがって車両減速時以外(アイドルスイッチオフ)であれば(S1060で「YES」)、電磁クラッチ10aがオンにされ又はオンが継続され(S1070)、M/G26は発電モードに設定され(S1080)、一旦本処理を終了する。このことにより、通常走行時においては、M/G26は、発電によりバッテリー30,34を蓄電させると共に、各種電気系統の電力源となる。

【0085】車両減速時であると判定された場合には(S1060で「NO」)、減速時M/G制御処理が実行される(S1090)。この減速時M/G制御処理は、M/G26を回生モードにして、車両減速時の燃料カット時に車両の走行エネルギーを電気エネルギーとして回収する処理である。

【0086】上述した本実施の形態1による処理の一例を図8のタイミングチャートに示す。図8では、時刻t0にて自動始動条件が成立することにより、回転駆動モードにはモードAが設定されて、M/G26が正転してエンジン2のクランク軸2aが正転方向に回転し始める。しかし、圧縮圧力に抗して回転することができずに

エンジン回転は停止する(時刻t1)。

【0087】そしてM/G26の正転開始から基準時間Ta後の時刻t2で、エンジン回転は停止していると判定されてモードBが設定される。モードBでは、停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前(時刻t3)まで、M/G26によりクランク軸2aを逆転側に回転させる。次にM/G26によりクランク軸2aを正転して、基準時間Tb後の回転を判定する(時刻t4)。この時もエンジン2のクランク軸2aが回転停止している場合には、更に次にM/G26による2回目のクランク軸2aの逆転(時刻t4～t5)と正転(時刻t5～t6)とを実行し、基準時間Tb後の回転を判定する(時刻t6)。この時もエンジン2のクランク軸2aが回転停止している場合には、更に3回目のクランク軸2aの逆転(時刻t6～t7)と正転(時刻t7～t8)とを実行し、基準時間Tb後の回転を判定する(時刻t8)。3回目の逆転と正転とを実行してもクランク軸2aが回転開始しない場合には、スタータ36を駆動する。なお、図8の例ではスタータ36の駆動初期には、スタータ36とリングギアとの噛み合わせを確実にするために、エンジン回転数が上がるまで(例えば100rpmに上がるまで)M/G26を一旦停止する期間(時刻t8～t9)を設けた例を示している。このことにより、クランク軸2aの回転は確実に開始して、以後、燃料噴射によりエンジン2は始動する。

【0088】上述した実施の形態1の構成において、M/G26が回転出力手段に、スタータ36が第2の回転出力手段に、ステップS610～S640が正転駆動手段としての処理に、ステップS650, S660, S680, S690, S810, S820, S840～S860, S890, S900, S940が逆転駆動手段としての処理に、ステップS870, S880が再正転駆動手段としての処理に、ステップS710, S830, S920, S930, S950が回転出力切替手段としての処理に相当する。

【0089】以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．自動始動時のクランク軸2aの回転開始時当初に、M/G26の駆動によりクランク軸2aを正転側に回転させている。この最初になされる正転により回転開始ができれば、回転開始は迅速に達成される。しかし、この正転側へのクランク軸2aの回転が停止した場合には、停止時において圧縮行程上死点直前にある気筒における吸気弁が開弁する直前まで、M/G26によりクランク軸2aを逆転側に回転させる。この逆転により、逆転開始時にピストンリングをピストンリング溝内で浮き上がらせることができるので、停止時において圧縮行程上死点直前となった気筒内の圧力を低下させることができる。

【0090】ところで、最初の正転にてクランク軸2aの回転が停止した場合には、この停止位相は、圧縮圧力により回転抵抗を受けて停止した位相であり、ある気筒が圧縮行程上死点直前の状態にある位相であることを示すものである。この位相は、圧縮行程上死点を 0° とした場合に、 $-10^{\circ} \sim -20^{\circ}$ に存在する。したがって、この気筒について、吸気弁が開弁する直前までの逆転角度幅は自ずと決まる。

【0091】例えば吸気弁の開弁タイミングが -120° であるとすると、 -120° の直前まで逆転しても吸気弁は開弁しない。ただし、M/G26による逆転駆動停止後の慣性力でのクランク軸2aの逆転を考慮して、本実施の形態1ではM/G26の逆転駆動による回転角度幅を 80° と設定している。このことにより、実際にはクランク軸2aは吸気弁の開弁タイミング(-120°)の直前まで逆転する。

【0092】したがって、この逆転角度幅(80°)分の逆転駆動を行うのみで、該当する気筒における吸気弁が開弁する直前までクランク軸2aを逆転させることが可能となる。すなわち、最大限クランク軸2aを逆転でき、しかも吸気弁から該当する気筒に大気圧を導入することがない。

【0093】したがって、次にM/G26の正転駆動によりクランク軸2aを正転側に再回転させた場合に、該当する気筒内の圧力は、圧縮行程上死点直前となっても前回よりも低くなっている。しかも、吸気弁が開弁する直前まで逆転してから再正転であるので十分な慣性トルクを発生させている。しかも動摩擦であることから摩擦も小さい。このことにより、回転停止しているエンジン2の回転開始を容易なものとでき、自動始動時においてエンジン2の始動性を向上できる。

【0094】(ロ)．なお、再度正転させた後にも、エンジン2の回転が開始しなかった場合には、更に逆転と再正転とを繰り返している。このことにより一度の逆転及び再正転処理にてエンジン回転開始できなかった場合でも、再度逆転と正転とを繰り返すことができ、エンジン回転開始を一層確実なものとする事ができる。

【0095】(ハ)．逆転と再正転とがn回、ここでは3回実行された後においても、エンジン回転が開始しなかった場合には、M/G26とスタータ36とを用いてクランク軸2aを回転させている。このことにより、万一、逆転及び再正転を繰り返してもエンジン2が回転しなかった場合においても、確実にエンジン2を回転開始させることができる。

【0096】(ニ)．上述したエンジン回転開始処理(図5、6)は、エンジン2の自動始動時に起動される。自動始動は運転者の意図しない始動である。したがって、前述したごとく容易にエンジン回転を開始させることができ、十分な始動性が可能となるので、自動始動時に運転者に違和感を与えることがない。

【0097】(ホ)．クランク軸2aの逆転側への回転は、M/G26の駆動により行っている。このように逆転時に積極的にM/G26の駆動力を用いることにより、迅速かつ確実に該当する気筒の吸気弁が開弁する直前まで逆転させることができる。このようにM/G26の駆動力にて積極的に逆転しているので、逆転開始時にピストンリングをピストンリング溝内で確実に浮き上がらせることができ、該当する気筒内の圧力を十分に抜くことができる。

【0098】更に、本実施の形態1のごとく逆転側への回転時間によってクランク軸2aに必要な角度幅(80°)分の逆転を判断する場合も、逆転速度が安定するので、クランク軸2aを正確な位相位置に逆転させることができるようになる。

【0099】[その他の実施の形態]

・前記実施の形態1においては、モードCではM/G26とスタータ36との両者を駆動させていたが、スタータ36のみの駆動でも良い。

【0100】・前記実施の形態1においては、モードBにおける逆転と再正転との繰り返しは、エンジン2が回転開始しない場合には3回行われたが、1回あるいは2回でも良く、また4回以上でも良い。

【0101】・前記実施の形態1においては、M/G26の逆転角度幅(ここでは 80°)は、逆転角度幅に対応する基準時間の経過により判定していたが、エンジン回転数センサの検出値から 80° 逆転したことを直接検出することにより判断しても良い。

【0102】・前記実施の形態1においては、クランク軸2aの逆転はM/G26の駆動により行ったが、これ以外に、M/G26は停止して、直前に行われている正転により生じた圧縮圧力による逆転方向のトルクを利用して該当する気筒の吸気弁が開弁する直前まで逆転させても良い。

【0103】・前記実施の形態1においては、M/G26はエンジン2から車輪への駆動力伝達系外に配置されたものであったが、これ以外にエンジン2から車輪への駆動力伝達系内に配置されたモータを用いて、エンジン2を回転開始する構成であっても良く、前記実施の形態1のエンジン回転開始処理(図5、6)を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1としての車両用内燃機関及びその制御装置のシステム構成図。

【図2】実施の形態1のエコランECUが実行する自動停止処理のフローチャート。

【図3】実施の形態1のエコランECUが実行する自動始動処理のフローチャート。

【図4】実施の形態1のエコランECUが実行するM/G駆動発進始動処理のフローチャート。

【図5】実施の形態1のエコランECUが実行するエン

ジン回転開始処理のフローチャート。

【図6】実施の形態1のエコランE C Uが実行する逆転・正転処理のフローチャート。

【図7】実施の形態1のエコランECUが実行する走行時M/G制御処理のフローチャート。

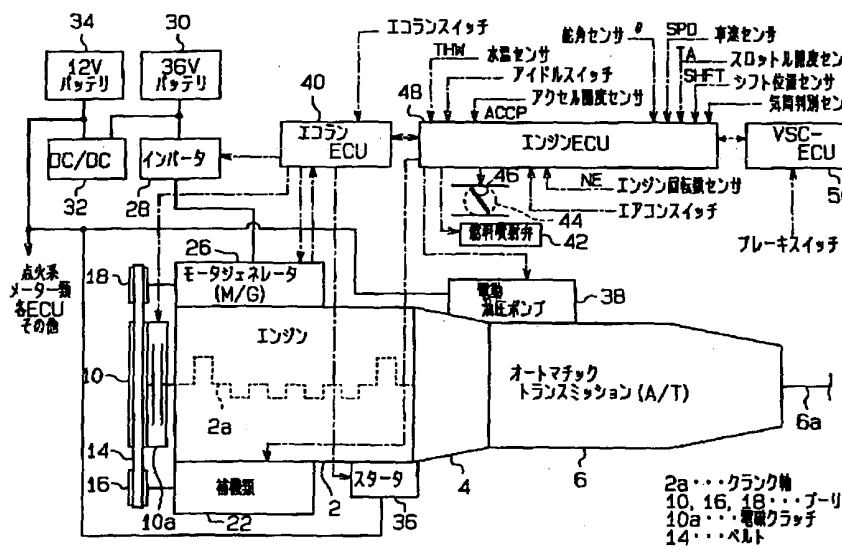
【図8】実施の形態1による処理の一例を示すタイミングチャート。

【符号の説明】

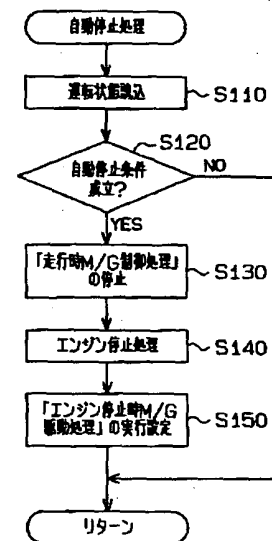
2…エンジン、2a…クランク軸、4…トルクコンバー

タ、6…A/T、6a…出力軸、10…プーリ、10a…電磁クラッチ、14…ベルト、16、18…プーリ、22…補機類、26…M/G、28…インバータ、30…高圧電源用バッテリー、32…DC/DCコンバータ、34…低圧電源用バッテリー、36…スタータ、38…電動油圧ポンプ、40…エコランECU、42…燃料噴射弁、44…電動モータ、46…スロットルバルブ、48…エンジンECU、50…VSC-ECU。

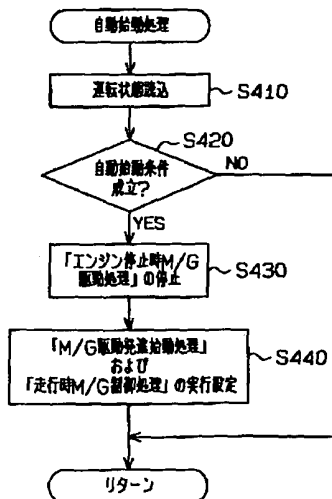
【図1】



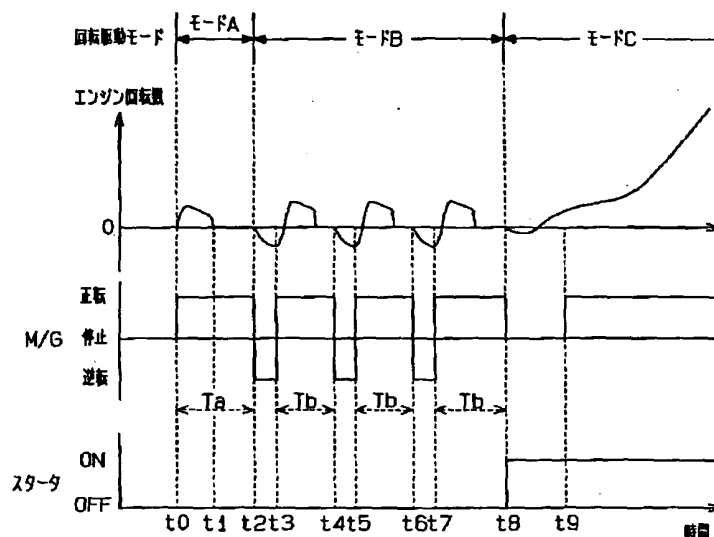
【図2】



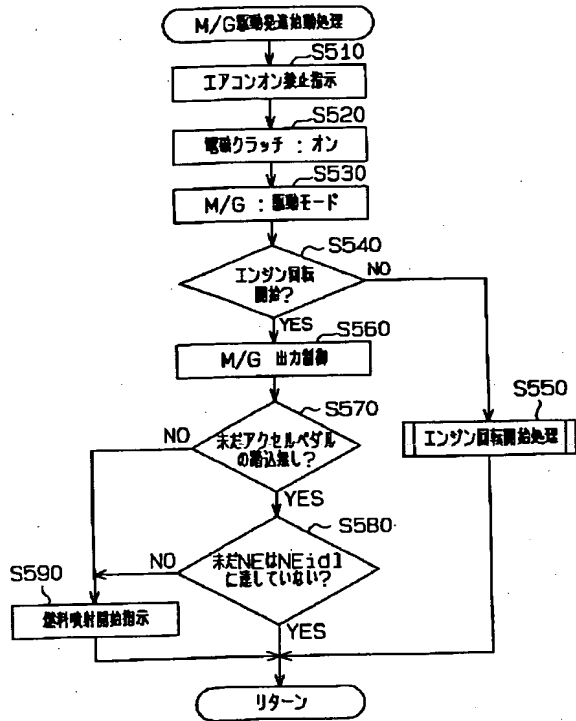
【図3】



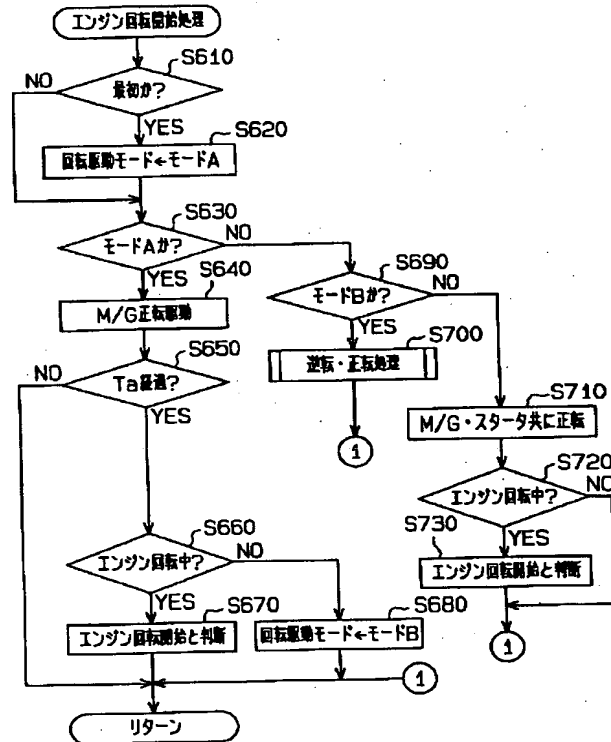
【図8】



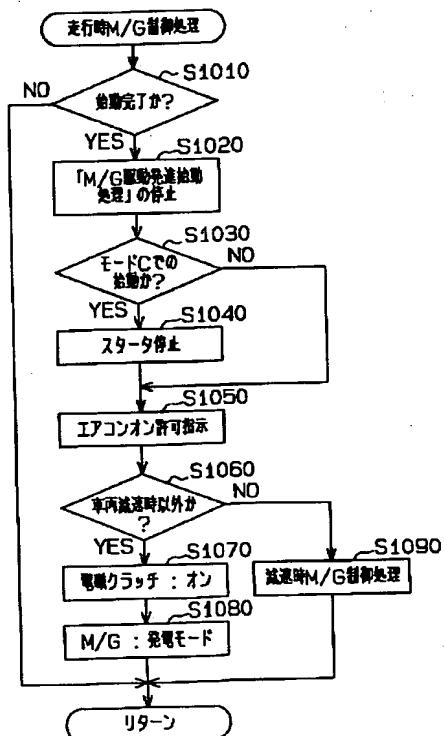
【図4】



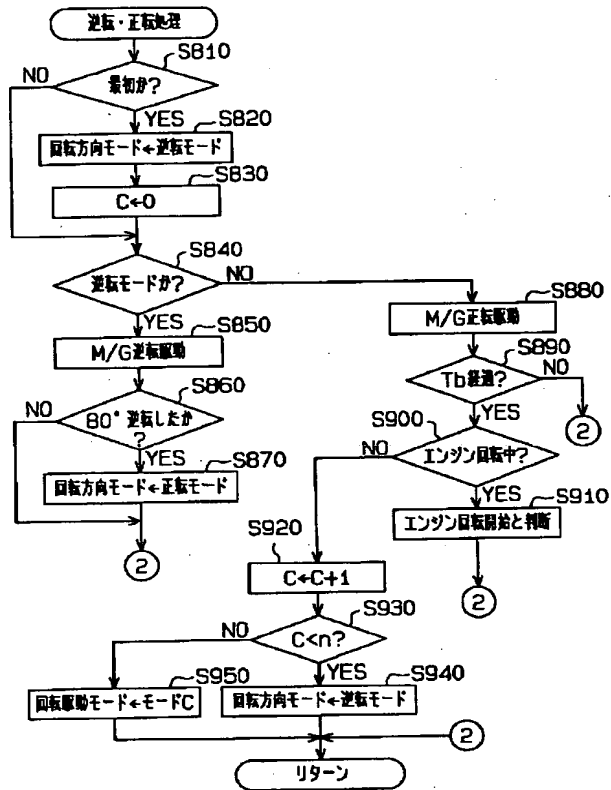
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G092 AA01 AC03 BB10 CA01 CB05
 DC03 DE01S DF05 DG08
 EA11 EB05 FA30 FA31 GA01
 GA10 HA06Z HE05Z HE08Z
 HF02Z HF04Z HF08Z HF12Z
 HF21Z HF26Z
 3G093 AA05 BA21 BA22 CA01 DA05
 DA06 DB05 DB11 DB15 DB18
 DB19 DB25 EA05 EA09 EB08
 EC02 FA02 FA11 FA12